

Resum

Els jocs s'han fet servir al llarg de la història per reforçar l'aprenentatge. És quelcom que no ve de nou, però l'ús de jocs per aprendre és una àrea en ple desenvolupament avui dia, amb una indústria i recerca creixent que poc a poc està expandint la seva influència a nous àmbits de l'educació.

L'ensenyament de la Gestió de Projectes, una metodologia d'aplicació potencialment universal i bàsica en el desenvolupament professional dels futurs enginyers, es limita en molts casos a l'explicació del coneixement teòric i l'estudi de casos tipus. Com a complement en el desenvolupament, les associacions internacionals com el PMI®[23] proposen l'experimentació en casos reals, però això no és sempre factible, i, encara que ho sigui, és un procés llarg i que en la majoria dels casos no permet veure més que una petita àrea d'aplicació.

Recentment però, la Gestió de Projectes està començant a beneficiar-se d'aquest moviment de l'aprenentatge a través del joc i poc a poc van apareixent noves propostes que cal seguir de ben a prop. Però moltes d'elles són cares o d'accés restringit.

A través de l'anàlisi d'aquests antecedents i d'un procés de disseny iteratiu, s'han definit uns criteris de disseny per un joc didàctic per donar suport a l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització a l'ETSEIB. Com a resultat, s'ha creat un joc de baix cost d'aplicació generalitzada en el que es simulen les diferents fases d'un projecte i es practica la metodologia del Earned Value Management.

Amb l'experimentació, s'ha demostrat que el joc aconsegueix els objectius establerts, però es recomana no donar-lo per tancat, sinó continuar aplicant-lo i avaluant-ne el funcionament per seguir perfeccionant-lo.

Sumari

RESUM	1
SUMARI	3
1. GLOSSARI	5
1.1. Glossari específic de la metodologia EVM	5
2. INTRODUCCIÓ	7
2.1. Abast del projecte	8
3. ANÀLISI D'ANTECEDENTS	9
3.1. El joc en l'ensenyament	9
3.2. Jocs per aprendre a gestionar projectes	11
3.2.1. Paper Tower Competition	13
3.2.2. Earned Value Management Board Game	14
3.2.3. Experience Play	14
3.2.4. PROMASTER	16
4. PROCÉS I CRITERIS DE DISSENY	19
4.1. Resum de les propostes i raons per les què han estat rebutjades	19
4.1.1. PROPOSTA 1: Basic Role Play	19
4.1.2. PROPOSTA 2: Torre de gots	22
4.1.3. PROPOSTA 3: Figura Tangram	26
4.2. Criteris finals de disseny en base al "feedback" rebut	28
5. PROPOSTA CONCRETA DE SOLUCIÓ: "BUILDING PM"	29
5.1. Públic al que va dirigit	29
5.2. Mida dels equips	29
5.3. Disposició de l'espai	29
5.4. Materials	30
5.5. Estructura del joc	31
5.5.1. Fase 1: Inici	31
5.5.2. Fase 2: Planificació	33
5.5.3. Fase 3: Execució i monitorització	33
5.5.4. Fase 4: Tancament	33
5.6. Durada aproximada	34
5.7. Objectius d'aprenentatge	34

6. MANUAL DEL JOC	36
6.1. Instruccions.....	36
6.2. Funcionament.....	39
7. EXPERIMENTS, RESULTATS I CONCORDANÇA AMB ELS OBJECTIUS	41
7.1. Experiment del 6 de setembre del 2016	41
7.2. Experiment del 13 de setembre de 2016	43
7.3. Anàlisi dels resultats de les enquestes i concordança amb els objectius fixats i els criteris de disseny	45
8. COST	49
9. IMPACTE AMBIENTAL	51
9.1. Impacte mediambiental	51
9.2. Impacte en l'assignatura i els seus usuaris.....	52
CONCLUSIONS	53
AGRAÏMENTS	55
BIBLIOGRAFIA	57
Referències bibliogràfiques.....	57
Bibliografia complementària.....	60
ANNEX A. EXEMPLE DE JOC PER LA PROPOSTA 2	
ANNEX B. COM FER EL TAULER I LES PECES	
ANNEX C. RECULL D'IMATGES DELS EXPERIMENTS	
ANNEX D. QÜESTIONARI D'AVUACIÓ DEL JOC I DETALL DELS RESULTATS	

1. Glossari

1D6: codificació de joc de rol que significa 1 dau de 6 cares (el mateix tipus de codificació aplica a altres tipus de daus i altre nombre de tirades, per exemple: 2D4 voldria dir que el jugador ha de tirar 2 daus de 4 cares)

EVM: Earned Value Management o Gestió del Valor Guanyat

IPMA®: International Project Management Association

PM: Project Manager o Gestor de Projectes

PMI®: Project Management Institute

PMP®: Project Management Professional, certificació atorgada pel PMI®

1.1. Glossari específic de la metodologia EVM

EV: Earned Value o Valor Guanyat

PV: Planned Value o Valor Planificat

AC: Actual Cost o Cost a dia d'avui

CPI: Cost Performance Index o Índex de Rediment del Cost

SPI: Schedule Performance Index o Índex de Rediment del Temps

EAC: Estimate At Completion o Estimació al Acabar

2. Introducció

La Gestió de Projectes és avui dia considerada per molts una competència estratègica [1],[2], tant per a les organitzacions com per les persones que les formen. Fins i tot la Unió Europea, en un estudi específic sobre mercat laboral espanyol de la seva plataforma “Skills Panorama” [3] destaca la necessitat “de professionals de l’organització, la planificació i la gestió de projectes”. Però aquest no és l’únic estudi on fa patent aquesta necessitat, també ho fa en informes sobre sectors específics com els serveis empresarials[4], la producció[5] o la construcció[6], o en els d’altres mercats com Anglaterra[7] o França[8]. En aquest últim cas amb un focus especial en gestió de projectes de IT, com també fa Infojobs en el seu darrer informe anual[9].

Per això la Gestió de Projectes és una de les assignatures clau en molts programes d’estudis, tant a nivell universitari com en cursos d’educació contínua o certificacions professionals. Aquestes certificacions, com el PMP®[10] americà o l’IPMA®[11] europeu, demandades arreu, acrediten la capacitat de Gestors de Projectes (també anomenats amb l’anglicisme “Project Manager” o les seves inicials “PM”) experimentats a gestionar projectes de gran calibre. Però què passa amb aquells projectes més petits, o fins i tot amb les tasques d’un projecte que no du a terme el PM mateix, sinó algun membre de l’equip de projecte? Es poden dur a terme només amb el coneixement teòric impartit en una aula?

Si ens centrem en els estudiants de l’ETSEIB, com a futurs Enginyers, podríem dir que ells i elles són dels primers susceptibles de, en entrar al món laboral, ser membres d’un equip de projecte o de liderar-ne. Per aquest motiu, és cabdal que en coneguin les eines, sí, però també que s’impregnin dels seus conceptes. Segons Cleland, considerat un dels pares del Project Management, el model educatiu que s’hauria d’adoptar ha de tenir en consideració tant “l’ús de teoria de gestió de projectes demostrada i contemporània” com “pràctica en la planificació, l’organització, el lideratge i el control dels recursos del projecte”[12].

És un fet acceptat que les persones aprenen de l’experiència, però com generar aquesta experiència en alumnes per als quals la gestió de projectes es un concepte pràcticament nou? D’altra banda, nombrosos estudis, molts d’ells compilats pel professor Kapp[13], indiquen que els jocs són efectius per aprendre.

Per combinar doncs el concepte “d’aprendre jugant” i “aprendre de l’experiència”, es proposa doncs la utilització d’un joc per donar suport a l’educació en gestió de projectes a l’ETSEIB. Aquest joc de taula, és a dir sense necessitat d’activitat física ni de programari, es basa en el material teòric demostrat i contemporani proposat en l’assignatura de Projectes d’Enginyeria en Organització i l’objectiu és que pugui ser emprat com a pràctiques

d'aquesta assignatura, ajudant a que els estudiants n'adquireixin alguns dels conceptes clau i n'aprenguin a utilitzar les eines.

2.1. Abast del projecte

L'abast d'aquest projecte ha estat el disseny d'un joc de taula que donés suport a l'ensenyament de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització de l'ETSEIB (codi de l'assignatura: 240EO036), desenvolupant i estudiant els punts següents:

- Estudi dels requeriments
- Definició de les normes del joc
- Disseny dels materials necessaris per funcionament del joc
- Realització d'experiments per comprovar-ne el funcionament
- Pressupost

Aquest projecte no entrarà en:

- El disseny del material docent de l'assignatura
- El disseny d'un programari per informatitzar el joc.

3. Anàlisi d'antecedents

3.1. El joc en l'ensenyament

El joc com a eina d'aprenentatge sembla un fenomen bastant nou però de fet existeix des de fa segles. A l'antiguitat molts dels jocs van néixer com a representació de situacions reals o mítiques i van evolucionar per desenvolupar habilitats o transmetre coneixement. Segurament un dels jocs d'habilitat antics més famosos és el Wéiqí (conegut com a Go), un joc tradicional xinès de més de 4000 anys d'antiguitat [14], el primer joc de taula conegut, que es feia servir com una manera de desenvolupar el pensament estratègic a l'elit política i militar.

Passant a casos més recents, encara que amb el “boom” comercial dels videojocs aquests han tingut durant dècades una connotació negativa perquè representaven pura diversió i una pèrdua de temps, alguns dels primers que es van crear van tenir “propòsits seriosos”: “il·lustrar recerca científica, entrenar professionals i comunicar un missatge”[15]. Encara que no va ser fins al 2002, amb el llançament per part de l'Armada Americana (U.S. Army) d'un videojoc descarregable sense pagar anomenat “America's Army” (www.americasarmy.com) [16], que es va considerar que els videojocs educatius tenien futur. El joc tenia com a objectiu experimentar el que és formar part de l'armada i s'hi van registrar més de 5 milions d'usuaris.

En l'àmbit docent però, l'ús de joc per a l'aprenentatge es concentrava però bàsicament en l'ensenyament als jardins d'infància i els primers anys de l'educació primària. No obstant a partir aproximadament de 3r, quan es començava a entrar en matèries més teòriques, es passava a un sistema transmissor d'informació[17] en el que el joc es relegava a l'educació física, amb ben poques excepcions. Amb l'entrada de les noves tecnologies a les aules, el model tradicional d'educació s'ha començat a posar en dubte i, poc a poc, aquestes excepcions van sent més nombroses. Alguns exemples:

- **Projecte “Escola nova 21”:**

“Escola nova 21” és un programa promogut per el Centre UNESCO de Catalunya, la Fundació Jaume Bofill, la UOC (Universitat Oberta de Catalunya) i eduCaixa (d'Obra Social “la Caixa”), que vol “generar un ecosistema educatiu avançat que creixi i ajudi al sistema a canviar”[18]. Dins d'aquest programa es comparteixen iniciatives probades d'escoles pioneres moltes basades en l'aprenentatge a través del joc d'experimentació, com es el cas de l'escola el Martinet de Ripollet[17].

- ***Quest to Learn i l'Institute of Play:***

Quest to Learn és una escola pública de secundària fundada al 2009 a Nova York amb la base de l'aprenentatge a través del joc amb el suport d'una metodologia de disseny (o "Design Thinking"). Els alumnes aprenen a través de jocs dissenyats especialment per ells per l'Institute of Play, una ONG també de Nova York, però també jocs dissenyats per ells mateixos fent servir el que s'ha après, com per exemple àlgebra[19].

L'Institute of Play treballa en divulgar aquesta metodologia amb una nova escola a Chicago, però també a través de xerrades i formacions, tant presencials com online. Segons ells, hi ha característiques del joc que ajuden a aprendre, que són les que han anomenat els "7 principis de l'aprenentatge" que són:

- i. Tothom participa
- ii. Tot està interconnectat
- iii. El fracàs es redefineix com interacció
- iv. El "feedback" és immediat i continu
- v. El repte és constant
- vi. S'aprèn fent ("Learning by doing")
- vii. Sembla que s'estigui jugant

- ***PRESTON:***

PRESTON és un "joc competitiu online per a l'aprenentatge de l'estadística" creat per professors de la UPC com a practiques de l'assignatura d'estadística en els estudis d'Enginyeria Industrial[20]. En aquest joc, els estudiants poden:

- i. "Adquirir dades consumint un pressupost
- ii. Introduir les decisions que prenen
- iii. Fer el seguiment de la seva posició en el joc"

El format online permet l'auto-aprenentatge i li aporta flexibilitat. Després de provar-lo en diferents grups d'estudiants, la percepció és que els objectius de les pràctiques s'ha acomplert.

N'existeixen molts més exemples que no avaluaré en detall. De fet, una prova de l'èxit dels jocs educatius n'és la mida de l'indústria: el joc seriós, terme fet servir pels jocs que tenen altres objectius a banda del de passar-ho bé i sobretot emprat per videojocs com

l'"America's Army" abans anomenat, movia dins i fora les aules 1,5 bilions d'euros ja al 2010 [15].

3.2. Jocs per aprendre a gestionar projectes

Així com hem dit que s'està expandint l'ús de jocs per l'aprenentatge de matèries "tradicionals" i pel desenvolupament de competències personals, en el camp de la Gestió de Projectes trobem nombrosos exemples de jocs que es centren en aspectes concrets d'aquest camp però n'hi ha encara pocs exemples que acostin la matèria de forma integrada representant un projecte real.

Alguns dels exemples més de jocs centrats en àrees de coneixement, grups de processos (tots dos definits pel PMBOK®[21]) o competències conductuals (de l'IPMA®[22] recentment definides de manera similar com competències personals pel PMI®[23]) són:

- Jocs desenvolupats pel GQS Software Quality Group de la Universitat Federal de Santa Caterina (Florianópolis, Brasil)[24]

El GQS és un grup de recerca de la UFSC. Una de les seves àrees de recerca és l'Educació en Gestió i Enginyeria de Software i, com a part de la seva recerca, ha desenvolupat i segueix desenvolupant jocs per aprendre a gestionar projectes, ja que consideren que és una manera de donar als estudiants experiència de primera mà. Malgrat ser un grup de software, la majoria dels jocs són de taula i tenen una llista de jocs en desenvolupament que val la pena seguir per veure'n els resultats.

A més a més, ha creat també un qüestionari d'avaluació de jocs educatius del que ja han fet varies versions, millorant-lo amb els comentaris dels estudiants. Tant el qüestionari com la majoria dels seus jocs són oberts (gratuïts i per ús públic).

- *PM Master*

De l'estil del Trivial™, és un joc de tauler que repassa els conceptes de la Gestió de Projectes de varies de les àrees de coneixement del PMBOK®, concretament centrat en la seva 4a edició.

- **Àrees de coneixement:** Temps, Cost, Qualitat, Recursos Humans, Comunicació, Risc i Aprovisionaments.

S'hi pot jugar varies vegades, però és sobretot teòric, basat en aprendre'n les nocions. No està disponible en obert.

- *Detective Game – what killed the project?*

Aquest joc analitza un cas fictici i, fent servir Earned Value Management (EVM [21]), trobar quin ha estat el resultat del projecte i, si aquest ha fallat em temps o cost, quines han estat les causes.

Es tracta més d'un exercici, que només es pot fer una vegada, que no pas un joc. Els aspectes treballats són:

- **Àrees de coneixement:** Cost i Temps
- **Grup de processos:** Monitorització i Control

- *Leadership exercise: Dealing with difficult people*

Es tracta d'un joc de rol on un dels participants fa de Project Manager i rep una breu descripció del pla de projecte, mentre que la resta reben una descripció de la personalitat que han de representar. S'hi treballen:

- **Àrea de coneixement:** Recursos Humans
- **Competència conductuals:** conflicte i crisis

S'hi pot jugar varies vegades, però no té un objectiu de joc concret per tots els membres del grup.

- Jocs de l'empresa gamelearn (Madrid, Espanya/Miami, EEUU)[25]

gamelearn és una empresa que desenvolupa videojocs, concretament aventures gràfiques en el que el jugador fa el paper protagonista. Són jocs per formació contínua adreçats a empreses i centrats sobretot en l'educació de competències conductuals. Es paguen per número d'usuaris, però en tenen simulacions online.

- *Navieros*

Ambientat a la Venècia medieval, el personatge que interpreta el jugador és un mercader que s'enriqueix a base de negociar.

- **Competència conductuals:** Negociació

- *Triskelion*

Seguint els ensenyaments de Sèneca sobre la importància de gestionar el temps, el protagonista, un professor universitari haurà de trobar un tresor perdut d'una ordre creada pel filòsof.

- **Àrea de coneixement:** Temps
- **Competència conductuals:** Relaxació i Eficiència

- *Pacific*

Simulant un naufragi en una illa deserta d'un grup en missió humanitària, el protagonista haurà de fer servir les seves dots de lideratge per fer sortir el grup de l'illa.

- **Competència conductuals:** Lideratge

A tots tres, s'hi pot jugar varies vegades per millorar els resultats.

De jocs que integrin varies àrees de coneixement i fins i tot competències personals, com hem dit, n'hi a pocs, concretament n'hem trobat 4 exemples que analitzarem més al detall a continuació:

- Paper Tower Competition [24]
- Earned Value Management Board Game [24]
- Experience Play [26], [27]
- PROMASTER [28], [29], [30], [31], [32]

3.2.1. Paper Tower Competition

Una versió d'aquest joc, que es fa servir en molts tallers de lideratge, consisteix en la creació en equips d'una torre de paper d'unes característiques concretes (fer la torre més alta o que aguantí més pes) amb material molt limitat: normalment només fulls de paper DinA4.

En aquest cas, al Paper Town Competiton desenvolupat pel GQS, el mateix grup abans comentat, li afegeixin alguns materials bàsics més (clips, cinta adhesiva i tisores) i mesuren cost i temps fent servir la metodologia de Earned Value Management (EVM [21]) que van aplicant en unes plantilles donades. D'aquesta manera treballen:

- **Àrees de coneixement:** Cost i Temps
- **Grups de processos:** Execució i Monitorització i Control
- **Competències conductuals:** Lideratge i Creativitat

S'hi pot jugar varies vegades intentant superar el resultat anterior, però les opcions són limitades. Està disponible en obert: les instruccions i plantilles estan disponibles online a la web del GQS[24].

3.2.2. Earned Value Management Board Game

També desenvolupat pel GQS i, tal com el seu nom diu, també utilitzant EVM, es tracta d'un joc de taula en el que es simula la implementació d'un projecte. En parelles, agafant cartes de "Recursos Humans" formen el seu equip de projecte i se'ls hi dona un pressupost concret. Només al moment d'agafar les cartes i quan passen per les caselles de "Fita" poden descartar o afegir "Recursos Humans".

Els equips van avançant pel tauler tirant els daus i multiplicant o dividint depenent dels valors de les seves cartes de recursos, però segons el número de dau, també pot ser que hagin d'agafar cartes de "Risc". Al final de cada ronda de tirades, han de pagar els salaris setmanals dels seus recursos fent servir el seu pressupost. Si una parella es queda sense diners per pagar els seus recursos, és eliminada del joc. Per tant, en el moment de passar una "Fita" els equips han de parar, fer "una reunió de situació" i decidir, basant-se en les dades del seu EVM, si descarten algun dels seus recursos o n'agafen de nous.

Guanya l'equip que arribi primer a la casella d'"Entrega del producte" sense haver esgotat el seu pressupost.

- **Àrees de coneixement:** Cost, Temps i Recursos Humans
- **Grups de processos:** Execució i Monitorització i Control

És un joc al que es pot jugar varies vegades, ja que l'atzar fa que cada vegada pugui ser diferent, però també pot fer que el projecte fracassi. Com l'anterior, està disponible en obert a la web del GQS[24]: tots els materials necessaris (taules, cartes de "Recursos Humans" i de "Risc") i instruccions són descarregables.

3.2.3. Experience Play

Experience Play és un joc de rol de Gestió de Projectes basat en el PMBOK®[21] i el model de competències del PMI®[23] creat per Darli P. Cunha, gestora de projectes experimentada i certificada en PMP®, que també va fundar l'any 2013 l'empresa del mateix nom[33]. A través de l'empresa Experience Play, implementa la dinàmica del joc a empreses i també universitats com a part d'un curs complet de Gestió de Projectes. Cada vegada que el joc s'implementa, s'adapta a les necessitats concretes i a l'entorn del client, fet que fa que cada vegada sigui únic. Per aquesta raó, els detalls concrets del joc no estan disponibles per a consulta, el que fa més complicat el seu anàlisi.

En podem analitzar-ne però el funcionament[27]:

- a. Després d'establir quines són les competències [23] i àrees de coneixement [21] que es volen emfatitzar amb el client, s'identifica els aspectes en comú entre aquestes dues i es personalitzen les targetes que s'utilitzaran durant el joc.
- b. Una vegada feta la personalització, es comença el curs completament lligat a la dinàmica del joc (mentre s'avança en el joc, es van explicant els aspectes teòrics necessaris). En el joc:
 - i. Es fan equips de 5 jugadors, on cadascú representarà un rol definit per una targeta (Project Manager, Equip de Projecte o Sponsor) que descriu el seu rol dins del projecte, però també la seva personalitat i objectius
 - ii. L'objectiu del joc, el projecte, és completar un puzle 3D
 - iii. Es fa servir un tauler de joc circular per controlar les activitats de principi a fi del cicle de vida del projecte (Figura 1)

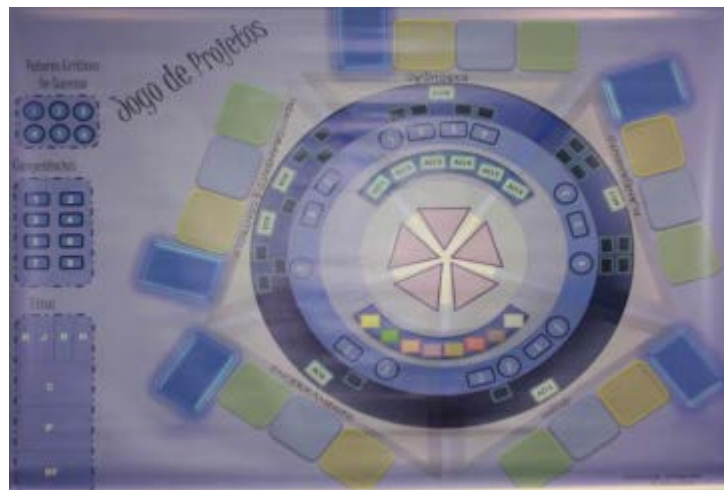


Figura 1. Tauler del joc[27]

- iv. Es fan 5 rondes, cadascuna representant un dels grups de processos definits pel PMBOK®[21]
- v. Mentre s'avança en el tauler, les targetes porten els jugadors a omplir plantilles de lliurables relacionats amb cada etapa (WBS, Pressupost, Pla de Comunicació, etc.) i a discutir els factors d'èxit i les competències[23].

- vi. També durant cadascuna de les rondes, a través d'una persona que actua com a facilitador del joc, es generen converses relacionades amb experiències personals.
- c. Al final del joc:
- i. El resultat esperat és un projecte completat (planificat, executat i monitoritzat) fent servir la metodologia descrita pel PMI [21] acompanyat d'un plec de documents clau que ho mostren
 - ii. S'identifiquen i es discuteixen les competències i els factors d'èxit

Segons defèn D.P. Cunha en el seu article [27], en aquesta dinàmica es treballen;

- **Àrees de coneixement:** TOTES
- **Grups de processos:** TOTS
- **Competències personals (del PMI®[23]):** TOTES (fent ènfasi en algunes concretes segons les necessitats del client)

Però com acabem de dir, es tracta més d'una dinàmica complerta que no pas d'un joc que pugui existir per si sol.

3.2.4. PROMASTER

PROMASTER (**PRO**ject **MA**nagement **SK**ills **T**raining **E**nvironment) que, des de 2007, han estat desenvolupant T. Nakamura, Y. Tachikawa i altres investigadors del "Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences" de la Tokyo University of Technology, és un sistema online que fa servir el joc de rol com a eina per a l'estudi de la gestió de projectes. En les nombroses publicacions relacionades amb aquest sistema online [28], [29], [30], [31], T. Nakamura i els seus companys insisteixen en la importància dels jocs educatius com a substitutius necessaris al "OJT" ("On-the-Job Training, és a dir, entrenament a base d'experiència real proposat pel PMI®[23] com a eina de desenvolupament).

De fet, PROMASTER no és el joc en sí, sinó que és el motor que genera els escenaris de joc de rol que reben els jugadors i que, complementat amb dos altres programaris, BONAMI i INSPIRE, formen l'entorn virtual d'aprenentatge a través del joc de rol (Figura 2).

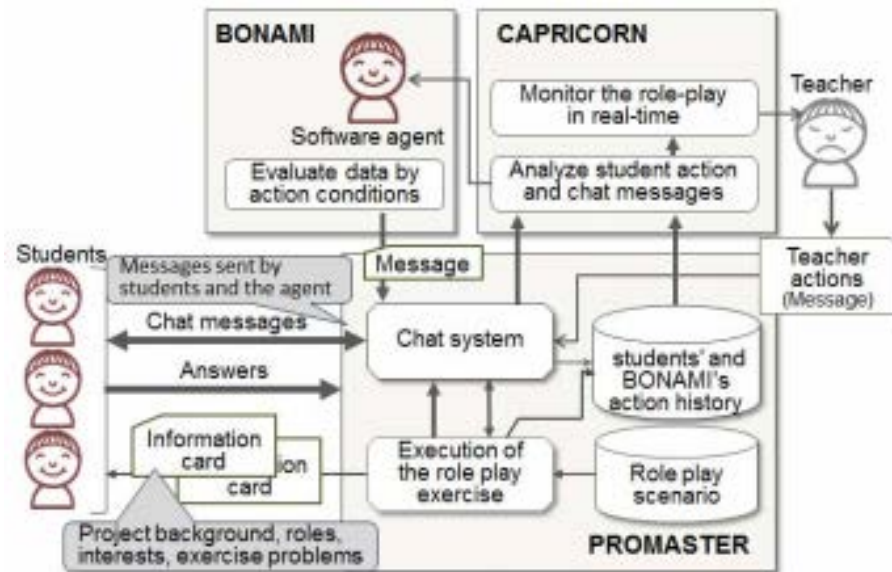


Figura 2. Entorn d'aprenentatge de PROMASTER[32]

En aquest entorn:

- BONAMI (**BA**sed **ON** Aggregated **M**entoring and expert **I**ntelligence for project management) és un agent que actua com a mentor per als alumnes, substituint el rol d'un tutor humà, mentre que
- CAPRICORN (A system for analyzing **ChAt** messages and state of role-**Play** **pRactiCe** **fOr** **pR**oject **maN**agement education) és un sistema de resposta a temps real que analitza els missatges de xat i l'estat del joc de rol

L'entorn online, que permet el joc de rol en grup simulant un projecte virtual, dona suport a l'assignatura de gestió de projectes de l'Escola d'Informàtica de la Tokyo University of Technology: per cada 60 minuts de classe teòrica, es corresponen 90 minuts de pràctiques en forma de joc de rol, 5 d'elles online fent servir PROMASTER [30], mentre que 2 es fan a l'aula.

PROMASTER està només disponible per alumnes d'aquesta assignatura: no s'hi pot jugar en obert per experimentar-lo, però podem analitzar els 5 escenaris que es van generar pels cursos 2010[28] i 2011[30], que van ser:

1. Crear un equip: els estudiants decideixen com reclutar persones per l'equip de desenvolupament.

2. Canvi de política: l'ambigüitat en la definició dels requeriments pels nous serveis han canviat. Els estudiants, fent servir metodologia EVM i aplicant els interessos individuals dels seus rols, hauran de discutir i decidir com canviar el pla.
3. Procedir com planejat: els estudiants han decidit desenvolupar els nous serveis del pas anterior, han de calcular el cost del retard fent servir EVM i decidir què fer per seguir amb el pla.
4. Posposar el desenvolupament: els estudiants decideixen posposar el desenvolupament dels serveis anteriors i hauran de discutir el cost d'aquesta decisió fent servir EVM.
5. Contracte: se'ls proposa 2 possibles companyies per subcontractar una part del desenvolupament i han de triar amb quina companyia signen el contracte.

Cal destacar dons, com en varis dels antecedents analitzats anteriorment, que la metodologia EVM és un pilar important d'aquesta proposta.

Segons l'avaluació feta de l'entorn PROMASTER, aquest permet desenvolupar[31]:

- **Àrees de coneixement**: TOTES
- **Grups de processos**: TOTS
- **Competències personals (del PMI®[23])**: Comunicació, Lideratge, Planificació (dins de la competència de Gestió) i Responsabilitat (dins de la competència de Professionalitat)

Però, de manera similar al cas anterior, PROMASTER no es tracta ben bé d'un joc, sinó d'un conjunt d'exercicis en forma de joc de rol online que tenen una continuïtat entre si (ja que l'eix és un mateix projecte) i donen suport a la comprensió i la pràctica de l'assignatura.

4. Procés i criteris de disseny

El procés emprat per definir els requeriments, avaluar opcions i escollir l'estructura i característiques finals del joc ha estat un procés iteratiu de prova-error, similar a la metodologia SCRUM [34] utilitzada sobretot pel desenvolupament programari, però a una escala més reduïda.

Com l'objectiu del joc és donar suport a l'ensenyament de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització, en aquest procés els professors Héctor Ortiz i Àgueda García, responsables del contingut i l'ensenyament d'aquesta assignatura, han actuat com a inspectors o, de fet, clients. En reunions durant el disseny, se'ls hi han presentat les propostes generades fins a aquell moment. Si en aquestes reunions ells han determinat que un o més aspectes “es desvien fora dels límits acceptables”[34], aquests aspectes del producte (el joc) s'han ajustat o eliminat.

D'aquesta manera, en varies iteracions, hem definit conjuntament quins havien de ser aquests “límits acceptables”, és a dir, quins devien ser els criteris de disseny del joc perquè aquest els fos útil.

4.1. Resum de les propostes i raons per les què han estat rebutjades

4.1.1. PROPOSTA 1: Basic Role Play

Tenint en compte que la intenció que aquest joc permeti a l'alumne aprendre de l'experiència del cicle de vida d'un projecte i amb la premissa d'abastar tants conceptes de la gestió de projectes com sigui possible, basat en l'aprenentatge en l'anàlisi d'antecedents, el joc de rol sembla la opció més adient. En un joc de rol, el jugador pot adoptar un personatge i experimentar en primera persona el que aquest personatge faci o visqui, fins i tot experimentar ser part d'un equip de projecte i desenvolupar-ne un de principi a fi.

Es proposa doncs plantejar un joc basat en el sistema del “Basic Role-Play”(BRP). Aquest sistema, basat en percentatges d'habilitats, és el més fàcil d'entendre i seguir per persones que no són expertes en els jocs de rol de fantasia. En ell, els jugadors representen uns personatges prèviament dissenyats amb uns atributs concrets que, en el RuneQuest[35] (joc del que neix el sistema BRP), són:

- Força
- Constitució

- Mida
- Destresa
- Intel·ligència
- Poder
- Carisma

Aquestes **característiques** no varien en el temps i defineixen com van afectant les accions que passen durant el joc a cada personatge. Com en el cas que ens ocupa, en l'aventura que viuen els personatges no es necessitaria ser capaç de realitzar activitat física, la llista de característiques es limitaria o adaptaria.

L'aventura que viu el jugador és narrada pel "Game Master", una figura essencial en el joc de rol, ja que fa de "mestre de cerimònies" i és qui decideix com evoluciona la partida. Durant aquesta partida, els esdeveniments que van esdevenint, la manera com el jugador hi reaccioni i l'atzar (a través d'un dau) decideixen el destí de l'aventura i també fan que el jugador guanyi o perdi habilitats.

Les **habilitats** del personatge també tenen un punt de partida en el joc, però a diferència de les característiques, són variables i canvien amb l'experiència. Relacionant-les amb la Gestió de Projectes, aquestes habilitats serien les competències conductuals de l'IPMA®[22].

La primera proposta als "inspectors" d'estructura del joc és dons:

a. Inici

Projecte: Es planteja un projecte fictici que tots els jugadors han de portar a terme, per exemple l'organització d'un torneig (com es pot ambientar en qualsevol època o món, tant podria ser un torneig olímpic, com una justa o un torneig d'ensinistrament de dracs). Es proporciona una descripció completa.

Equip de projecte: Es fan grup de 4 a 6 jugadors

Personatges: Cada jugador rep una "carta de personatge" on es descriu el seu caràcter, antecedents, característiques, habilitats d'inici i el seu objectiu personal.

Recursos: se'ls assigna un pressupost concret.

b. Planificació

En aquesta fase, els jugadors han de:

- Identificar els usuaris i classificar-los
- Definir abast, temps, cost i criteris de qualitat
- Definir recursos i materials necessaris
- Identificar i classificar riscos
- Definir l'estratègia de comunicació

Una vegada l'equip indiqui que ha completat la fase, el "Game Master" (professor) revisarà el pla i atorgarà una puntuació a l'equip en cadascuna de les categories:

- Gestió d'usuaris
- Gestió d'integració
- Gestió de recursos
- Gestió de riscos
- Gestió de comunicació

c. Execució

Una vegada la planificació ha finalitzat, arriba el moment de l'execució, durant la qual l'equip haurà d'aconseguir els recursos necessaris per dur a terme el projecte, mentre n'assegura la qualitat i manté la gestió d'usuaris i comunicació. Ells plantegen al "Game Master" quins recursos volen aconseguir i com (per exemple qui dels membres de l'equip s'encarrega d'aquella tasca). Algunes accions requeriran del llançament de daus per veure si, amb les habilitats i característiques del jugador que les du a terme, es poden aconseguir.

Durant l'execució, el "Game Master" anirà narrant com evolucionen els esdeveniments i, per exemple, plantejar l'esdeveniment d'un risc. Per veure com afecta el risc al projecte, l'equip també haurà de tirar un dau i, depenent de la nota assignada abans a la categoria de "Gestió de riscos", el risc tindrà unes conseqüències o unes altres.

Resposta rebuda dels inspectors:

Aspectes que es desvien fora dels límits acceptables:

- Aquest joc requereix massa implicació del "Game Master"
- Degut a la mida de la classe (aproximadament 40 persones) no es factible plantejar-lo durant una classe només amb 2 professors

- La durada sembla massa llarga: una classe només dura 2 hores

4.1.2. PROPOSTA 2: Torre de gots

Simplificant el rol del “Game Master” i limitant la durada del joc, es proposa seguir amb les característiques bàsiques d’un joc de rol però introduint elements predefinits perquè el “Game Master” no hagi de ser present com a narrador durant tot el joc, només en moments puntuals.

Els elements predefinits serien els enunciats, esdeveniments durant el joc i plantilles que els jugadors haurien d’anar omplint per deixar constància de com es desenvolupa el projecte.

La segona proposta d’estructura del joc presentada als inspectors està representada en el diagrama de fluxos següent (Diagrama 1). El joc es juga en equips de 5 o 6 jugadors, que representen els rols següents:

- Project Manager (PM)
- Responsable d’Edificació
- Responsable d’Aprovisionaments (controla el cost)
- Responsable de Comunicació
- Representant del Client (controla el temps) → és opcional (les responsabilitats es poden combinar amb el Responsable de Comunicació)

En el Diagrama 1:

- Le fletxes vermelles indiquen respostes negatives a la decisió
- Le fletxes verdes indiquen respostes positives a la decisió
- 1D6 significa que el jugador ha que tirar un dau de 6 cares, mentre que 1D6+X significa que després de tirar el dau li ha de sumar un valor X.

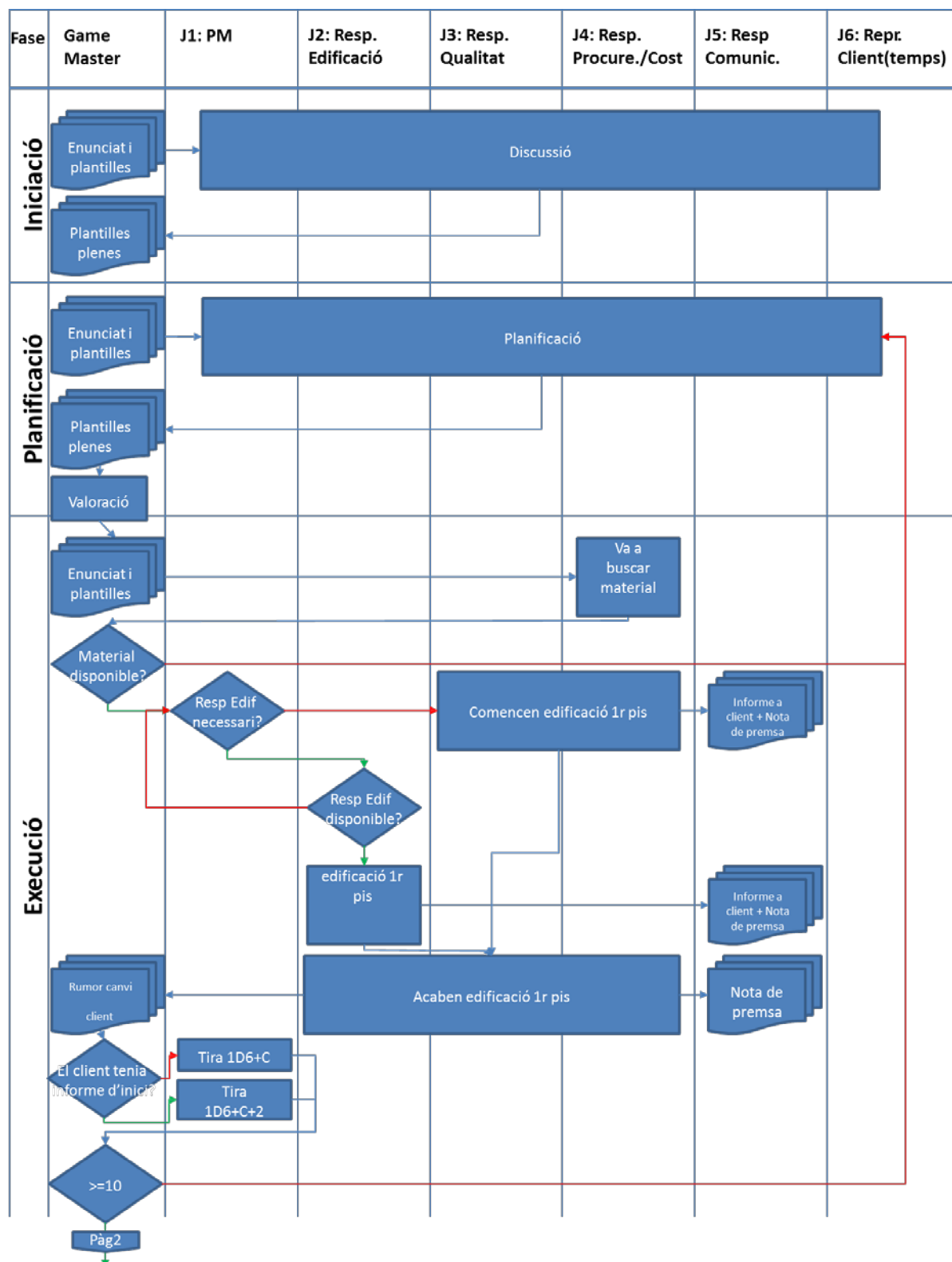


Diagrama 1. Diagrama de flux de la Proposta 2 (Pàgina 1)

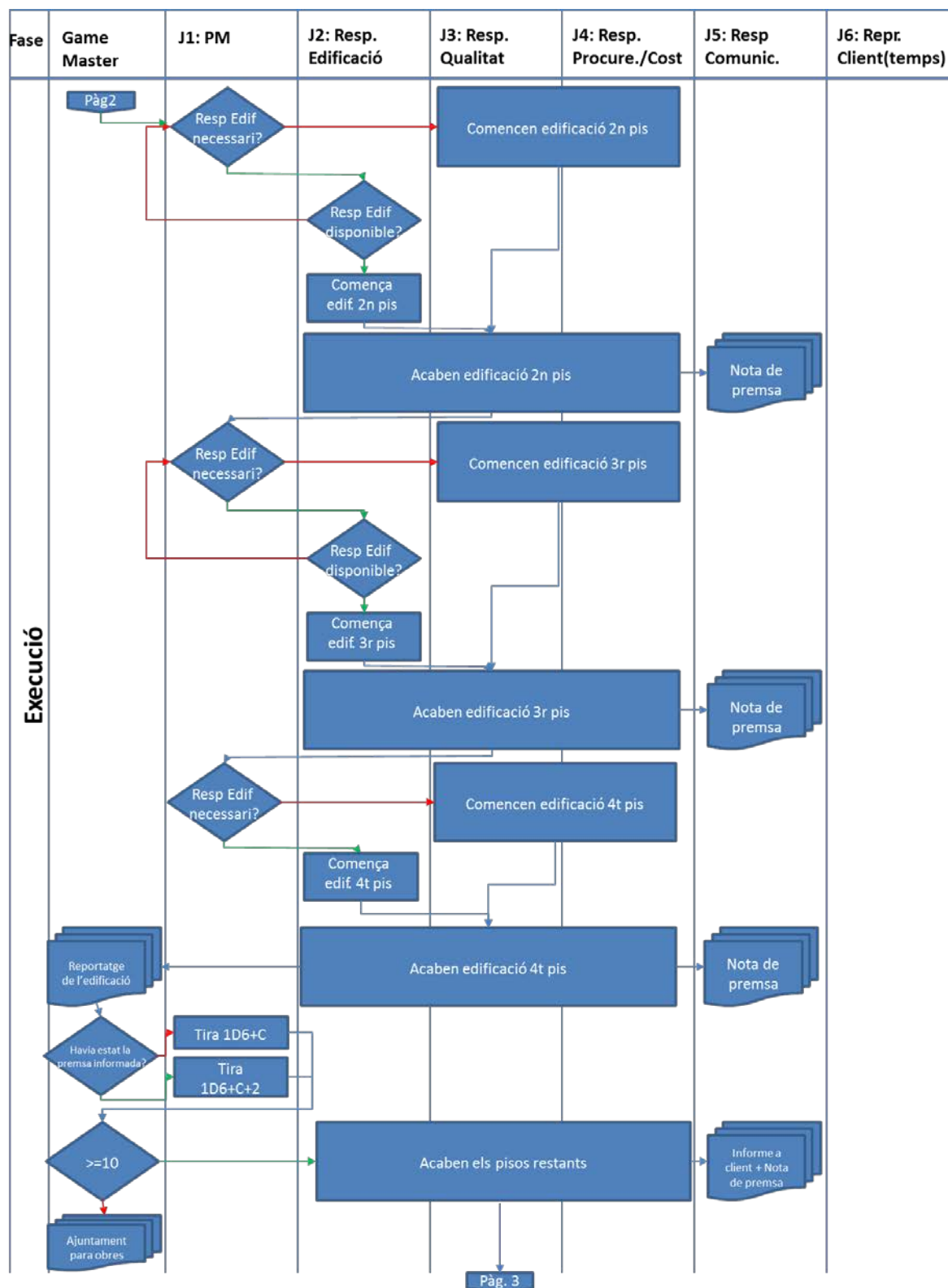


Diagrama 1. Diagrama de flux de la Proposta 2 (Pàgina 2)

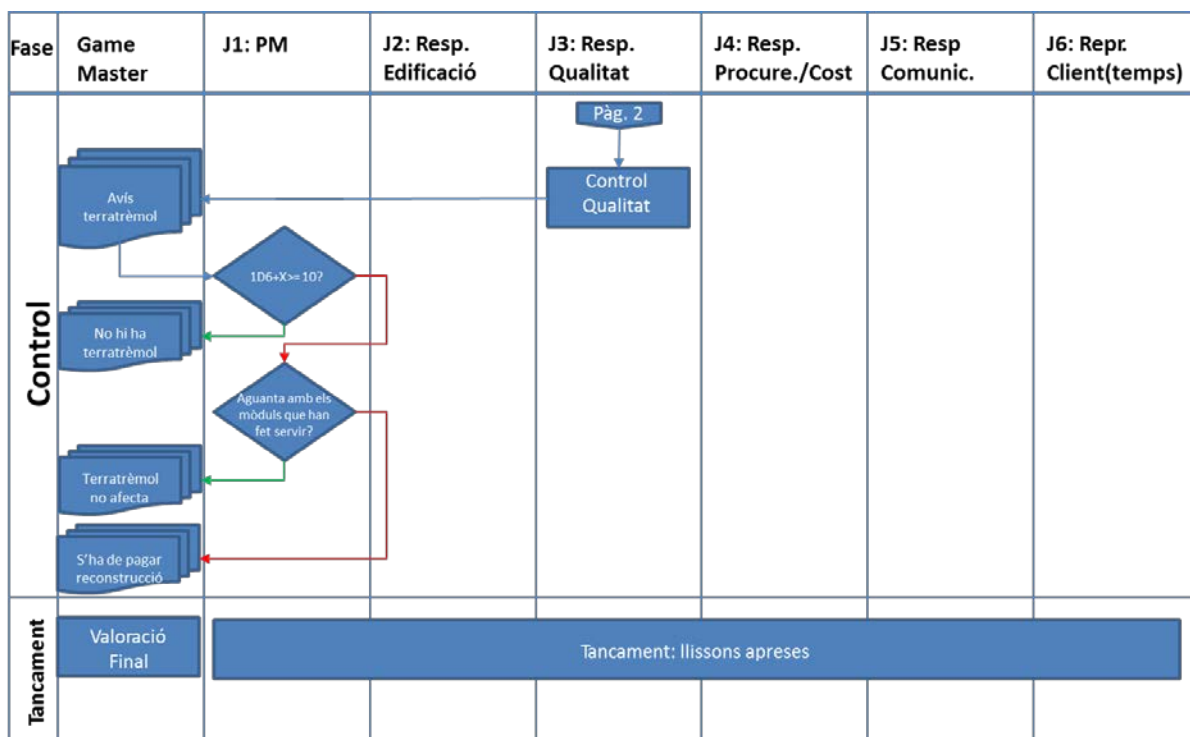


Diagrama 1. Diagrama de flux de la Proposta 2 (Pàgina 3)

Per fer més comprensible la proposta, es presenta també un exemple dels possibles enunciats [Annex A].

Resposta rebuda dels inspectors:

- Aquest joc sembla més un exercici de classe que no un joc:
 - Té una solució única
 - No sembla gaire divertit
- El fet d'assumir més o menys riscos no pot penalitzar definitivament a l'equip/jugador, no pot deixar-lo fora del joc.
- No s'han definit materials concrets, però aquests haurien d'estar fàcilment disponibles en l'entorn domèstic o universitari: el joc no pot requerir als professors/jugadors comprar materials específics.
- El joc segueix requerint massa involucració del "Game Master": els jugadors haurien de ser autosuficients. Els professors només haurien de ser-hi per

respondre alguna consulta i haurien de ser capaços d'entendre quin és l'estat del joc només fent una ullada a l'estructura o "taulell".

- No pot haver-hi jugadors que participin poc o que tinguin una funció molt limitada, com és en aquest cas el "Representant del client".
- No és imprescindible treballar totes les competències conductuals de l'IPMA@[22] directament, es poden treballar algunes triades, però de manera no explícita en el joc.

4.1.3. PROPOSTA 3: Figura Tangram

Adaptant la proposta amb les darreres respostes rebudes, es proposa mantenir l'objectiu d'una construcció, ja que d'aquesta manera l'objectiu és més visual. Es canvia però el procés del joc:

a. Inici (10 minuts)

Projecte: Es planteja un projecte de construcció d'una figura tipus Tangram en 2 dimensions, que es pugui construir només amb l'ús de quadrats i triangles rectangle de paper/cartró amb els catets de la mateixa mida, en un temps i un pressupost màxim. La figura si només es fes servir una forma, podria completar-se o bé amb 16 triangles o amb 8 quadrats. Els triangles i quadrats estaran disponibles en colors diferents, que representaran unes característiques diferents (cost, temps de construcció i resistència).

Equip: Es fan grups de 3 a 4 jugadors que formen un equip de projecte

Jugadors: A més a més de l'objectiu comú de la construcció, cada jugador rep un objectiu personal que representa els diferents interessos que pot haver dins d'un mateix projecte. Possibles exemples d'objectius individuals: fer servir totes les peces d'un mateix color, fer servir només una forma o que no hi hagi cap peça del mateix color tocant-se. Un dels jugadors tindrà com objectiu fer de Project Manager: fer que el projecte avanci fent que l'equip arribi a acords.

Riscos: l'equip rep a més a més una llista dels riscos que poden esdevenir durant el projecte juntament amb les possibles opcions que tenen per evitar-los, mitigar-los o transferir-los.

b. Planificació (30 minuts)

L'equip de projecte ha de decidir quines peces farà servir i determinar quin serà el seu pressupost final i quant de temps trigaran a executar el projecte. També han de fer la comanda de les peces concretes que han triat.

c. Execució (40 minuts)

Una vegada reben les peces, l'equip ha de començar a construir. Per cada setmana que avancen, han d'agafar una carta de risc. Aquesta carta pot o bé estar en blanc, o bé comportar un dels riscos que ells han analitzat. Segons quina hagi estat la seva decisió envers aquell risc (evitar, mitigar, acceptar o transferir), l'efecte envers la construcció serà un o un altre.

d. Monitorització i control

Mentre van construint, han d'anar monitoritzant si l'execució s'adapta al que havien planificat.

e. Tancament (20 minuts)

Una vegada han completat el projecte, han de valorar si com equip han complert els seus objectius i si, a més a més, han complert els objectius individuals.

Resposta rebuda dels inspectors:

No hi ha aspectes del joc fora dels límits, però observacions:

- Des del seu punt de vista, no és necessari que els jugadors formin un equip de projecte amb rols diferents, mentre cada jugador tingui un objectiu personal
- El fet d'haver d'agafar una carta li treu dinamisme al joc: si els riscos poguessin estar lligats a les peces, seria més àgil.
- S'ha d'anar amb compte amb els objectius individuals: si són massa contradictoris es podria donar la situació que fos impossible que un dels membres de l'equip complís el seu objectiu.

4.2. Criteris finals de disseny en base al “feedback” rebut

Criteris finals de disseny del joc son:

El joc

- i. Ha de ser educatiu i divertit;
- ii. Ha de poder aplicar-se en una classe de fins a 40 alumnes amb 2 professors i, per tant, ha de requerir una implicació mínima dels professors;
- iii. Ha de poder jugar-se en l'entorn universitari i, per tant, no ha de tenir requeriments especials en quant a instal·lacions: ha de ser viable en una aula;
- iv. No ha de requerir elements específics, sinó que els materials elements han de poder ser fàcilment accessibles en l'entorn acadèmic o domèstic;
- v. No pot tenir una solució única: s'hi ha de poder jugar tantes vegades com es vulgui emprant diferents camins i arribant a diferents resultats.

El seu funcionament

- vi. Les decisions que els jugadors prenguin no han de suposar automàticament beneficis o penalitzacions per ells, sinó un canvi en l'escenari del joc. Per exemple, el fet d'escollir opcions de més o menys risc no ha de comportar una avantatge o desavantatge per als jugadors. Els riscos en canvi poden afegir o treure feina.
- vii. Tots els jugadors han de participar per igual al joc encara que tinguin funcions i objectius diferents.

Altres aspectes a tenir en compte

- viii. No és necessari que s'hi treballin explícitament les competències conductuals de l'IPMA®[22]
- ix. No és necessari que els jugadors representin diferents rols dins d'un equip de projecte.

5. Proposta concreta de solució: “Building PM”

Tenint en compte tots els criteris compilats en l'apartat anterior i l'anàlisi d'antecedents, i treballant sobre la base de la darrera proposta, es modifica l'ús de les cartes i les peces (fent que les peces, quadrats i triangles, siguin els que determinin el risc. També, per facilitar la monitorització i control durant el joc, s'introdueix l'ús de la metodologia de Earned Value Management.

D'aquesta manera, la proposta final del joc es diu “Building PM” i les seves característiques i requeriments es detallen a continuació.

5.1. Públic al que va dirigit

Aquest joc està destinat principalment als alumnes de Projectes d'Enginyeria en Organització de l'ETSEIB (codi de l'assignatura: 240EO036), però pot ser una activitat adient per estudiants de cursos de gestió de projectes en general, ja sigui a nivell universitari o d'educació contínua per a professionals.

L'únic pre-requisit per aquest joc és que els jugadors tinguin uns mínims coneixements de gestió de projectes i de la metodologia del “Earned Value Management”, ja sigui a través de l'estudi de material sobre el tema, d'haver assistit a classes o de tenir-hi alguna experiència.

5.2. Mida dels equips

Varis equips poden estar jugant al joc al mateix temps, però idealment la mida de l'equip hauria de ser de 3 jugadors (podent-se reduir a 2 si les circumstàncies ho demanen, o fins i tot augmentar-se si es fan parelles dins de l'equip).

5.3. Disposició de l'espai

La mida de la sala o aula dependrà del número total de participants. El joc fa servir un “tauler” vertical que s'haurà de penjar d'una superfície llisa, per tant el fet de que la sala sigui adient la determinarà la superfície llisa de paret (o plafons col·locats al mig de la sala) que es necessitarà. Perquè tots els participants juguin còmodament, es necessitarà aproximadament 1,20 metres d'amplada de superfície vertical per jugador, per tant, per un grup de 40 alumnes es necessitaran 48 metres de superfície llisa. En aquest cas, com que

el perímetre necessari és força llarg per una aula universitària, es recomanaria dividir el grup en 2 amb un professor a cada aula.

Per facilitar l'explicació del joc, també seria adient que les sales disposessin de projector.

Les taules no són imprescindibles, però si n'hi ha una per cada equip per poder-hi recolzar el material, estaran més còmodes. En cas d'haver-hi taules, els participants es col·locaran entre la paret (o superfície llisa vertical) i la taula.

5.4. Materials

Els materials necessaris per dur a terme el joc son:

- Diapositives amb el manual del joc per projectar-les
- Manual del joc imprès (un per cada equip, detallat en l'apartat 6.)
- Un "tauler" (plantilla on es col·loquen les peces i es fa tant la planificació com el control i monitorització del projecte formada per 4 fulls dinA3, instruccions concretes en l'Annex B) per cada jugador.
- Blu-Tack™ o similar
- 30 peces de cartolina quadrades i 70 peces de cartolina triangulars (triangles rectangle amb els catets de la mateixa mida que les peces quadrades instruccions concretes en l'Annex B) per cada equip.
- Un full en blanc per cada jugador
- Un joc de 3 llapis de colors diferents per cada jugador
- Una goma d'esborrar per equip
- Calculadora bàsica o telèfon mòbil amb funció de calculadora, en cas de necessitar-la pels càlculs (per fer-ho més senzill pel jugador o en cas de que aquest vulgui assegurar-se de la seva exactitud en el càlcul mental)

En aquest darrer cas es proposa demanar als jugadors que portin calculadora de casa o fessin servir la funció de calculadora dels seus telèfons.

5.5. Estructura del joc

5.5.1. Fase 1: Inici

En aquesta fase, s'explica el Manual del joc (detallat en l'apartat 6.) i elements concrets de la partida als participants.

Formació d'“equips de programa”: en primer lloc, es formen equips de 3 participants que actuaran com a gestors de projectes, liderant cadascun un projecte dins un programa comú. En cas de no ser múltiples de 3, es faran també un o dos equips de 2.

El programa: El objectiu del programa que s'executarà en aquest joc és la construcció de les façanes d'un conjunt d'edificis (3 o 2 segons la mida de l'equip).

La Figura 3 mostra exemples de possibles façanes.

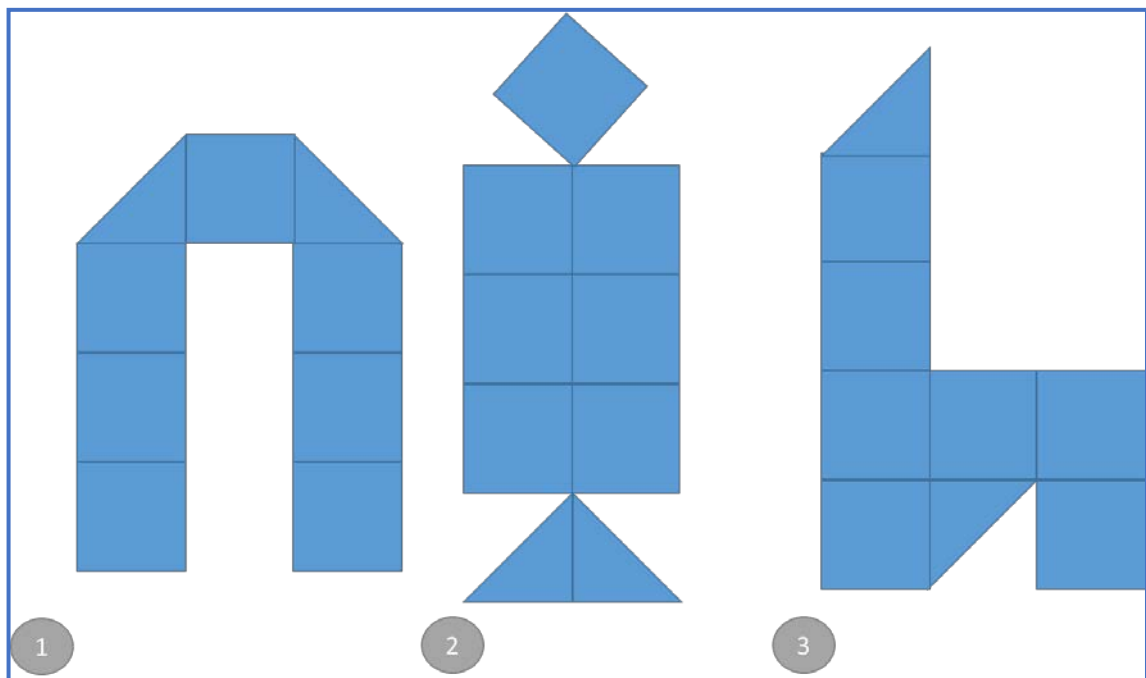


Figura 3. 3 exemples de possibles façanes

Els materials: es podran fer servir dos tipus de materials amb característiques diferents:

- Quadrats:
 - Es triga 1 setmana en col·locar-ne un
 - Tenen un preu de 60.000€/peça
 - N'hi ha un total de 30 disponibles per cada equip
- Triangles:
 - Són exactament la meitat d'un quadrat tallant per la seva diagonal
 - Es triga 1 setmana en col·locar-ne un

- Tenen un preu de 10.000€/peça
- N'hi ha un total de 30 disponibles per cada equip

Una vegada col·locades, les peces es poden tornar a moure, però es triga el mateix a moure una peça que a col·locar-ne una de nova.

Els recursos: cada gestor de projecte disposa d'un "grup de treball" que s'encarrega de la col·locació de les peces i que costa 15.000€/setmana

Riscos concrets de la partida: el professor o facilitador de l'activitat és el que decideix quins riscos afectaran en aquella partida en concret triant-ne 4 de tots els possibles i triant també el número de vegades que apareixeran (és a dir, la probabilitat de que afectin). Cadascun dels riscos ha d'estar distribuït entre triangles i quadrats i, sumant totes les peces de risc i les peces blanques, s'ha de tenir un total de 100 peces per equip (30 quadrats i 70 triangles).

A part de definir quines seran les peces de risc que apareixeran, el professor o facilitador també ha de definir-ne les possibilitats de gestionar-les.

Com a **regla bàsica:**

- Pels riscos que tenen un impacte tan elevat que farien impossible complir qualsevol tipus d'objectius (és a dir "Inundació" o "Terratrèmol"), sempre s'ha d'oferir la possibilitat de mitigar, evitar o transferir.
- Per riscos amb un impacte lleu ("Pluja lleu", "Canvi de disseny" o "Peça defectuosa") es pot decidir no oferir cap tipus de solució i que el jugador hagi d'acceptar-o i incloure'l en el pla.

Objectius d'equip i personals de la partida: aquests també són definits pel professor o facilitador a cada partida, però es donen en conjunt. És a dir, es donen tots els objectius alhora per assegurar que tenen sentit en conjunt i que no hi hagi cap jugador perjudicat per tenir un objectiu personal contradictori amb l'objectiu de l'equip.

Les forma de les **façanes** es pot assignar a cada jugador de forma independent ja que totes han de tenir aproximadament les mateixes característiques: han de ser estructures en 2 dimensions tipus TANGRAM que es puguin construir amb una combinació de quadrats i/o triangles, amb un màxim de 8 quadrats (en aquest cas no hi hauria cap triangle) o un màxim de 16 triangles (cas en el que no hi hauria cap quadrat), com mostrat a la Figura 3.

Tauler: El tauler de joc és on cada jugador desenvoluparà la seva partida i se'n podrà seguir l'evolució. Cada participant en necessitarà un i, o bé es pot repartir en aquest moment o tenir ja penjat de la paret o plafó abans de l'inici del joc.

5.5.2. Fase 2: Planificació

En la Fase de Planificació, els equips valoren els riscos de la partida i, en base als seus objectius individuals i comuns, cada gestor de projecte planifica:

- Quantes peces de cada tipus necessitarà
- Quant de temps trigarà en executar el projecte (en setmanes)
- Quin serà el seu pressupost (en milers de €)
- Com actuarà envers els riscos

Tots aquests elements s'hauran de reflectir fent servir la metodologia de EVM, en el dibuix de la corba de Planned Value (PV) en la plantilla de la part superior esquerra del Tauler de joc per part del Gestor de Projecte. Per facilitar el dibuix de la corba, també es pot fer servir la taula de la part superior dreta del Tauler per calcular-ne els diferents punts.

5.5.3. Fase 3: Execució i monitorització

Durant la Fase d'Execució i Monitorització, cada gestor de projectes del programa col·loca una peça en la seva façana per cada setmana que passa, a no ser que la peça mostri un risc que li ho impedeixi. Les setmanes passen per tot l'equip per igual: l'equip a de col·locar les peces que li toquen aquella setmana al mateix temps.

Per cada setmana que avancen, fent servir 2 colors diferents dels emprats abans per dibuixar el Planned Value, els gestors de projectes van dibuixant també les seves corbes de Earned Value (EV) i Actual Cost (AC). D'aquesta manera van monitoritzant l'evolució del projecte. Depenent de quin sigui el seu objectiu, poden calcular el Estimate at Completion (EAC) o el Estimate to Complete (ETC), veure quant de marge tenen o de desviats estan i poden prendre decisions en conseqüència.

5.5.4. Fase 4: Tancament

En aquesta darrera fase es revisen els resultats dins l'equip: es considera que un jugador guanya si ha assolit tant el seu objectiu personal com el d'equip. Dins d'un equip pot ser que hi hagi varis guanyadors o cap.

Una vegada es conclou quins jugadors han guanyat o perdut, la Fase de Tancament es guia cap a la discussió i valoració dins l'equip de quines han estat les claus de l'èxit o el fracàs. Hi ha hagut algun comportament dins l'equip que hagi afectat? Ha estat de manera

positiva o negativa? Podria aquest comportament lligar-se a una competència relacionada amb la Gestió de Projectes?

En una segona part de la valoració, es posa les idees de l'aula en comú, discutint en conjunt com la metodologia del Earned Value Management s'ha utilitzat per seguir el progrés del projecte o valorant què és el que s'ha après durant el transcurs d'aquesta activitat.

Finalment es demana als jugadors de complimentar el Qüestionari d'avaluació del joc [Annex D] per poder seguir millorant.

5.6. Durada aproximada

Com hem vist, el "Building PM" es divideix en 4 fases:

- Fase d'Inici → 15 minuts
- Fase de Planificació → 20 minuts
- Fase d'Execució i Monitorització i control → 40 minuts
- Fase de Tancament (discussió dels resultats) → 15 minuts

La durada total és doncs d'aproximadament 90 minuts.

5.7. Objectius d'aprenentatge

Malgrat la intenció inicial de cobrir totes les àrees de coneixement, grups de processos i competències conductuals amb la pràctica del joc, els criteris de disseny n'han limitat l'abast. Finalment, els objectius d'aprenentatge del joc proposat, el "Building PM" són:

Àrees de coneixement:

- Temps, Cost i Abast integrats.
- Risc
- i de manera més circumstancial, també es consideren les àrees de Recursos Humans i Aprovisionament a través del "grup de treball" i del material.

Grups de processos: TOTS (des de l'inici fins al tancament del projecte). Es compleix en aquest cas el propòsit inicial de simular un projecte complet, en totes les seves fases.

Competències conductuals: no són un objectiu d'aprenentatge principal ja que no hi ha treball específic pel seu desenvolupament. El fet però d'haver de treballar en equip per aconseguir un objectiu comú alhora que es defensa l'objectiu personal fa que algunes d'aquestes competències puguin aflorar durant les discussions: Lideratge, Negociació, Conflicte i crisis, Assertivitat, Orientació als resultats poden ser algunes d'elles. Per això es vol potenciar que en la Fase de Tancament, quan es valora com s'ha desenvolupat el programa, es reflexioni sobre elles.

Earned Value Managemet: es fa especial èmfasi en la metodologia EVM, que dona suport a la monitorització i control del Temps, Cost i Abast de manera integrada.

6. Manual del joc

Aquest apartat detalla el Manual del joc “Building PM” que s’ha d’explicar i proveir als participants perquè n’entenguin les regles i el funcionament.

6.1. Instruccions

L’objectiu del joc és simular el cicle de vida d’un programa. Es juga en equips de 3 persones que constitueixen un **Equip de Programa**, podent-se reduir a 2 en cas de ser necessari. Cada jugador dins d’un equip farà el paper de **Gestor de Projectes**, formant part d’un programa comú.

El Programa: l’objectiu del programa és la construcció de les façanes d’un conjunt d’edificis. Cada façana constitueix un projecte dins del programa conjunt.

Els Grups de Treball: cada gestor de projecte disposa d’un Grup de Treball (mà d’obra) que s’encarrega de la col·locació de les peces de la façana i que costa **15.000€/setmana**.

En cas que es considerés necessari, els Grups de Treball **es poden transferir** entre membres d’un mateix equip. Si es decidís cedir Grups de Treball, les condicions serien les següents:

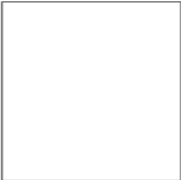






- 2 Grups de Treball col·loquen 2 peces en 1 setmana
- 3 Grups de Treball col·loquen 3 peces en 1 setmana
- El Gestor de Projectes que es beneficia del treball d’un Grup de Treball és el que n’ha de pagar els honoraris (el Gestor de Projectes que el cedeix, per tant, deixaria de pagar durant el temps de la cessió)

Peces: es podran fer servir peces de dos formes amb característiques diferents:

- Quadrats:
 - Es triga 1 setmana en col·locar-ne un
 - Tenen un preu de 60.000€/peça
 - N’hi ha un total de 30 disponibles per cada equip
- Triangles:
 - Són exactament la meitat d’un quadrat tallant per la seva diagonal
 - Es triga 1 setmana en col·locar-ne un
 - Tenen un preu de 10.000€/peça
 - N’hi ha un total de 30 disponibles per cada equip

Una vegada col·locades, les peces es poden tornar a moure, però es triga el mateix a moure una peça que a col·locar-ne una de nova.

Les peces, concretament els dibuixos que hi apareixen en girar-les, a més a més, són els que determinen els **riscos** als que s'enfronten o es poden enfrontar els projectes. Aquestes són els dibuixos que es poden trobar en les peces (vàlids tant per quadrats com per triangles), encara que només 5 (incloent les peces blanques) es donaran en una mateixa partida:

Dibuix	Descripció	Impacte si el risc no es gestiona
	Blanques (sense risc)	Es poden col·locar sense cap efecte
	Pluja lleu	5 jornades (1 setmana) de treball
	Pluja abundant	5 jornades (1 setmana) de treball i danys en la darrera peça col·locada. Es perd el valor monetari de la peça (10 o 60 mil € segons la forma de la peça)
	Inundació	20 jornades(4 setmanes) de feina i 200.000€ en material
	Canvi en el disseny: la peça amb aquest dibuix ha d'estar tocant una peça quadrada pel costat en què indica la fletxa	En tots 2 casos, depenent de quan surti aquesta peça pot ser que el impacte variï considerablement: des de ser neutre, a suposar una reordenació de les peces de fins a 3 moviments (3 setmanes d'impacte) o la necessitat de comprar peces noves (20 o 60 mil € segons siguin 2 triangles o un quadrat)
	Canvi en el disseny: la peça amb aquest dibuix ha d'estar tocant una peça triangular pel costat en què indica la fletxa	
	Defectuosa	La peça no es pot utilitzar en la construcció. Es perd el valor monetari de la peça (10 o 60 mil € segons la forma de la peça)

	Terratrèmol	30 jornades (6 setmanes) de feina i 500.000€ en material
---	-------------	--

En total, cada equip jugarà amb una “baralla” de **100 peces barrejades de forma aleatòria** (30 quadrats i 70 triangles amb els riscos distribuïts per igual).

Riscos: En el moment de rebre l'**enunciat concret de la partida**, es proporcionarà el número de peces de cada tipus que hi apareixeran, juntament amb les possibles accions per gestionar cadascun dels riscos (evitar, mitigar, transferir o acceptar). Encara que els riscos siguin els mateixos de partida a partida, la quantitat de peces de cada tipus (és a dir la probabilitat de que un risc afecti) i les accions per gestionar-los poden variar.

Objectius d'equip i objectius personals (incloent forma de cada **façana**): tant els objectius d'equip com els personals es defineixen en l'**enunciat concret de la partida** i poden variar a cada partida.

Encara que la forma pugui variar, les característiques de la **façana** però són les mateixes a totes les partides: es tracta d'una estructura en 2 dimensions tipus TANGRAM que es pot construir amb una combinació de quadrats i/o triangles, amb un màxim de 8 quadrats (en aquest cas no hi hauria cap triangle) o un màxim de 16 triangles (cas en el que no hi hauria cap quadrat). Per més detall, referir-se a la Figura 3.

Tauler: El tauler de joc és un full mida dinA1 que es col·loca en posició vertical, penjada d'una paret o un plafó. En el tauler és on cada jugador desenvoluparà la seva partida i se'n podrà seguir l'evolució.

El tauler té vàries parts: en la part superior dreta, hi ha una **plantilla de diagrama EVM**, en la part superior esquerra **una taula** on es poden calcular els diferents punts del diagrama, i la part inferior és una **quadricula** que serveix de guia per dibuixar la façana assignada i construir-la col·locant-hi les peces.

Altres materials del que es disposa:

- 3 llapis de colors diferents per jugador, per dibuixar les diferents línies del diagrama
- 1 goma d'esborrar per cada equip, en cas d'haver de fer correccions
- 1 full en blanc per jugador, per si s'hi volen fer càlculs en brut
- Blu-tack™ o similar per penjar els taulers a la paret o plafó, i les peces als taulers

6.2. Funcionament

Fase d'Inici: l'equip rep l'enunciat de la partida, incloent objectius d'equip, objectius personals, formes de les façanes que han de construir, llistat de riscos i possibilitats per gestionar-los.

→ **Objectiu personal:** cada jugador decideix si el vol compartir o no amb el grup.

Fase de Planificació: l'equip treballa valorant els riscos de la partida i, en base als seus objectius individuals i comuns, cada gestor de projecte planifica:

- Quantes peces de cada tipus necessitarà
- Quant de temps trigarà en executar el projecte (en setmanes)
- Quin serà el seu pressupost (en milers de €)
- Com actuarà envers els riscos

Cada jugador o Gestor de Projectes haurà de reflectir tots aquests elements, fent servir la metodologia de EVM, en el dibuix de la corba de Planned Value (PV) en la plantilla de la part superior esquerra del Tauler de joc per part del Gestor de Projecte. Per facilitar el dibuix de la corba, també es pot fer servir la taula de la part superior dreta del Tauler per calcular-ne els diferents punts.

→ Aquesta fase té una durada màxima de **20 minuts**

→ Cada Gestor de Projectes haurà de decidir si vol fer la comanda de totes les peces que necessitarà des del principi (en aquest cas el valor de les peces es reflectirà en la setmana 0 de la corba PV) o si vol demanar les peces setmana a setmana.

→ Cada comanda triga una setmana en arribar.

→ Els costos relacionats amb la gestió de riscos es considera que afecten a la setmana 0 (encara que siguin costos mensuals, aquests s'acumulen al principi del projecte). Per exemple, si es contracta una assegurança per la durada del projecte, es carrega a la setmana 0 el total dels costos d'aquesta assegurança.

Fase d'execució i monitorització: la construcció es comença per una de les cantonades inferiors de la façana. Les peces s'han d'anar col·locant de forma consecutiva, és a dir, per poder col·locar una nova peça, aquesta ha de tocar per una de les seves bandes una peça que ja estigui col·locada (a no ser que la peça no sigui col·lindant a cap altre, en aquest cas, ha d'estar tocant per una cantonada).

Durant aquesta fase, les setmanes avancen per igual per tot els membres de l'equip, és a dir, han de construir tots alhora.

Per cada setmana que passa, cada Gestor de Projectes ha d'actualitzar el seu diagrama EVM amb les corbes de Earned Value (EV) i Actual Cost (AC), fent servir colors diferents per cada corba. D'aquesta manera, els Gestors de Projectes poden anar monitoritzant l'evolució del projecte. Depenent de quin sigui el seu objectiu personal, els interessarà

calcular el Estimate at Completion (EAC) o el Estimate to Complete (ETC), per veure quant de marge tenen o quant de desviats estan i així poder prendre decisions en conseqüència.

Fase de tancament: els **guanyadors** són aquells que aconsegueixin complir tant els objectius personals com els d'equip. Si l'equip fracassa, també ho fan els seus Gestors de Projectes de manera individual.

En aquesta fase en comenten els resultats i les experiències amb l'equip.

7. Experiments, resultats i concordança amb els objectius

Per comprovar el funcionament del joc, s'han fet dues sessions experimentals:

- Dia 6 de setembre de 2016: experiment amb un grup de 3 persones
- Dia 13 de setembre de 2016: experiment amb 2 grups, un de 2 i l'altre de 3 persones

Els participants de cadascun dels experiments han estat o bé Enginyers Industrials que havien estudiat a l'ETSEIB, o bé Enginyers amb coneixements de gestió de projectes. Per assegurar també els coneixements de la metodologia de Earned Value Management, abans de començar l'experiment se'ls ha explicat la metodologia fent servir algunes de les diapositives de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització de l'ETSEIB (codi de l'assignatura: 240EO036). Un recull d'imatges significatives de cadascuna de les sessions està disponible a l'Annex C.

Al final de cadascun dels experiments, s'ha fet una enquesta anònima als participants fent servir el model de qüestionari d'avaluació de jocs educatius desenvolupat pel GQS[24] i disponible per ús públic. Aquest qüestionari ha estat actualitzat recentment: en el moment de preparar els experiments es va utilitzar la versió anterior [Annex D].

A continuació doncs es detallen el funcionament dels experiments i els resultats, i finalment la concordança d'aquests amb els objectius.

7.1. Experiment del 6 de setembre del 2016

En aquest experiment, amb un grup de 3 participants, s'han fer servir els riscos següents:

Risc	Quantitat de peces	Impacte	Es pot evitar/ mitigar o transferir?
Peça defectuosa	5	160.000-480.000€	No
Restricció en el disseny	15	0-150.000€	No
Pluja lleu	20	5 jornades de feina a l'edifici (1 setmana)	Evitar instal·lant una protecció de 1 M€
Inundació	2	30 jornades de feina i 200.000€ en material	Transferir amb una assegurança ampliada (600€/setmana)

Els objectius de grup i individuals han estat:

- **Objectiu comú:** Els edificis s'han d'acabar en menys de 2 setmanes de diferència per poder-los inaugurar alhora i $0,8 < CPI < 1,2$
- **Objectius individuals:**
 1. Fer servir el mínim de triangles
 2. Fer servir més triangles que quadrats
 3. Acabar en menys de 15 setmanes

Observacions recollides durant el joc:

- i. Els grups van tenir dubtes sobre les opcions descrites per mitigar, evitar o transferir els riscos ja que algunes podien portar a confusió (per exemple: l'assegurança ampliada per "Inundació", cobreix també l'impacte de la "Pluja lleu"?)
- ii. No queda clar què s'ha de fer quan hi ha un risc de "Restricció en el disseny"
- iii. No queda clar com s'han de planificar i comptabilitzar els costos d'assegurances o accions per evitar o mitigar riscos.
- iv. El grup demana fer servir una calculadora per facilitar els càlculs en la Fase de Planificació.
- v. Es fan varies correccions sobre la planificació i el diagrama EVM que compliquen la lectura de resultats.

Lliçons apreses:

- Cal definir les possibles accions sobre els riscos amb tot detall, sense que hi hagi opció a equívocs.
- Cal assegurar-nos que l'impacte de cada risc queda ben explicat a la fase d'inici.
- Aclarir que tots els costos derivats d'accions per evitar, mitigar o transferir riscos han de comptabilitzar-se al primer dia.
- Seria adient tenir calculadores disponibles per facilitar el procés del joc.
- Seria més adient fer servir llapis de colors i gomes d'esborrar que no pas retoladors.

7.2. Experiment del 13 de setembre de 2016

En aquest experiment, amb un grup de 3 participants i un altre de 2, s'han fet servir els riscos següents amb les següents característiques:

Risc	Quantitat de peces	Impacte	Es pot evitar/ mitigar o transferir?
Terratrèmol	5	30 jornades de feina més 200.000€ en material	Transferir contractant una assegurança específica per 1000€/setmana per edifici o 1500€/setmana pel conjunt
Restricció en el disseny	15	0-150.000€	No
Pluja lleu	20	Danys per valor de 1.000€ cada vegada que plougui	Evitar instal·lant una protecció de 10.000€ per edifici
Pluja abundant	2	Danys en la darrera peça col·locada, que s'hauria de reemplaçar	Evitar instal·lant una protecció de 20.000€ per edifici (també cobreix l'impacte de pluja lleu) o bé: Transferir contractant assegurança específica 1000€/setmana per edifici o 1500€/setmana pel conjunt

Pel primer grup (Grup 1), de 3 persones, els objectius de grup i individuals han estat:

- **Objectiu comú:** Els edificis s'han d'acabar en menys de 2 setmanes de diferència per poder-los inaugurar alhora i $0,9 < SPI < 1,1$
- **Objectius individuals:**
 1. Fer servir el mínim de triangles
 2. Fer servir més triangles que quadrats
 3. Acabar en menys de 15 setmanes

Pel segon grup (Grup 2), de 2 persones, els objectius de grup i individuals han estat:

- **Objectiu comú:** Que el total de l'obra no superi els 1,2M€ i $0,9 < SPI < 1,1$
- **Objectius individuals:**
 1. Fer servir el mínim de triangles
 2. Ser el primer en acabar

Observacions recollides durant el joc:

- i. Degut a un retard dels participants, l'experiment va començar més tard del previst, fet que va provocar que la Fase d'Inici, on s'expliquen el manual i les normes del joc als participants, fos precipitat. Com a conseqüència, es van generar moltes preguntes i dubtes a la fase de planificació.
- ii. El Grup 1 concretament va passar més temps de l'esperat en la Fase de Planificació ja que intentaven tenir en compte totes les possibles combinacions.
- iii. Contràriament al grup del primer experiment, en aquest cas els grups van preferir fer els càlculs necessaris a la Fase de Planificació en un full en brut, enlloc de fer servir el tauler.
- iv. Al no entretenir-se tant en la planificació, el Grup 2 va poder acabar l'execució a temps i la valoració abans d'hora. El Grup 1 en canvi va tenir molt poc temps per valorar.

Lliçons apreses:

- a. Malgrat es comenci amb retard és essencial fer servir el temps necessari a la Fase d'Inici per evitar confusions durant el joc.
- b. És important controlar el temps dedicat a la Fase de Planificació perquè aquesta no canibalitzi tot el temps de joc: posar un màxim de 30 minuts.
- c. No és imprescindible que tots els càlculs fets en la Fase de Planificació quedin reflectits en el tauler, per tant, seria interessant tenir fulls en blanc disponibles pels

càlculs perquè els participants puguin triar la opció amb la que se sentin més còmodes.

7.3. Anàlisi dels resultats de les enquestes i concordança amb els objectius fixats i els criteris de disseny

Tots els participats dels experiments, un total de 8, van respondre el qüestionari d'avaluació, que estava dividit en 2 blocs. En el primer bloc es valoren les característiques del joc, agrupades en:

1. Usabilitat
2. Confiança del jugador
3. Repte aportat
4. Satisfacció generada
5. Nivell d'interacció social
6. Diversió
7. Concentració
8. Rellevància
9. Aprenentatge a curt termini

En el segon bloc, es valoren els objectius concrets en quant als conceptes que es pretenia treballar.

Per al seu anàlisi, agrupem en el Diagrama 2 les 8 primeres característiques valorades per entendre quina ha estat l'experiència de joc dels participants i en el Diagrama 3 les respostes relatives a la percepció d'aprenentatge.

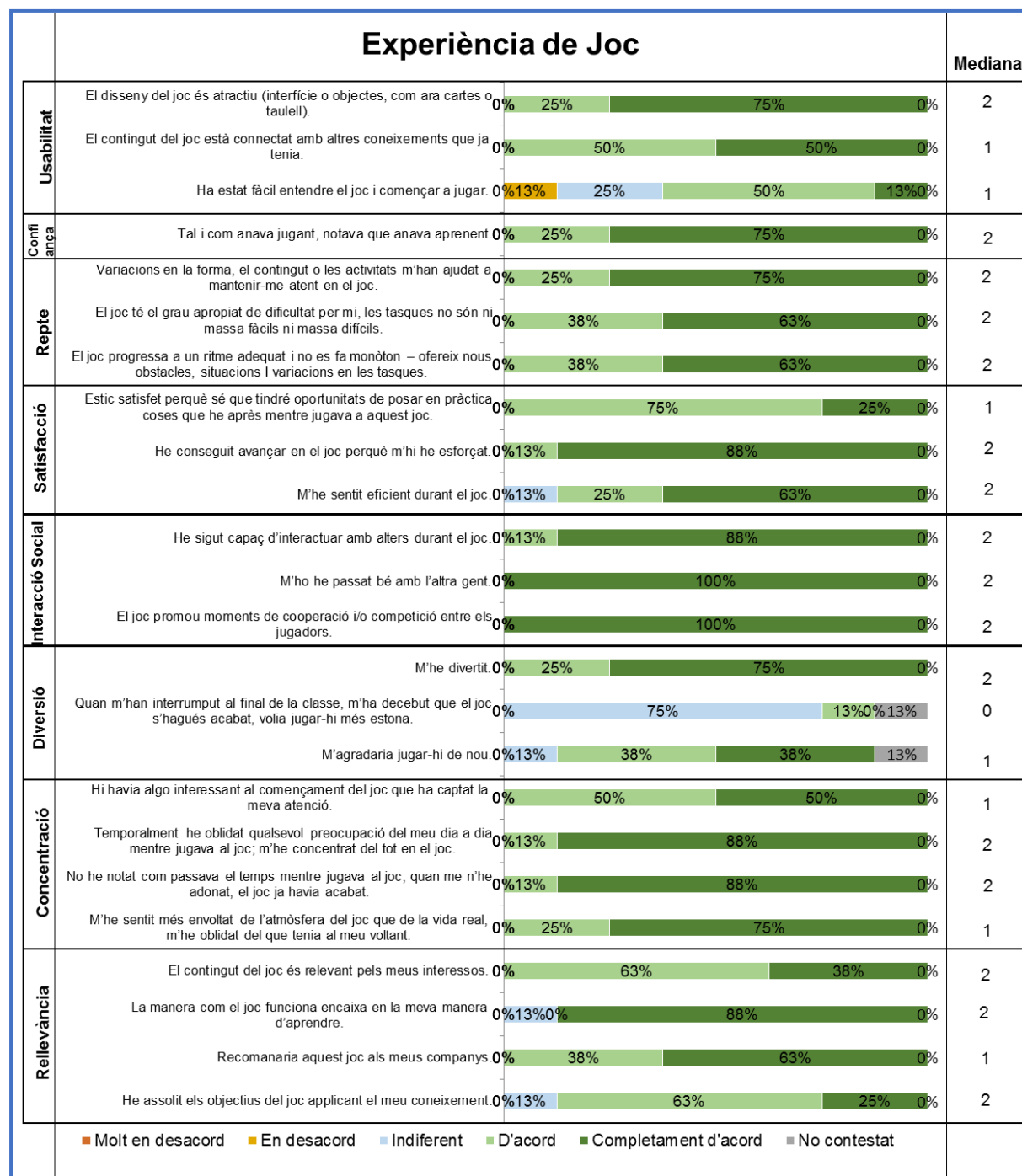


Diagrama 2. Distribució i mediana de les respostes sobre l'experiència del joc dels participants als experiments

Els resultats que es poden veure en el Diagrama 2 mostren que la majoria de participants estaven d'acord tant amb la confiança generada en el jugador durant el joc, com que el repte i el nivell d'interacció social que aquest suposava eren els adequats.

També es mostren respostes majoritàriament positives en quant a satisfacció, concentració i rellevància del joc. Els aspectes considerats més negativament han estat la usabilitat i la diversió.

En quant a la usabilitat, malgrat que els participants han estat d'acord en que el disseny del joc els resultava atractiu i que el contingut estava relacionat amb altres coneixements que ja tenien, 3 cinquenes parts han trobat que ha estat difícil començar a jugar. Tenint en compte que els jugadors no recordaven la metodologia EVM abans de començar l'explicació, aquestes respostes tenen sentit. S'espera que en aplicar el joc a alumnes de Projectes d'Enginyeria, aquests resultats millorin.

En l'apartat de diversió, el 100% dels jugadors s'ha divertit i a 3 quartes parts els hi agradaria jugar de nou. El fet que a un 75% els fos indiferent que els interrompessin al final de la classe i un d'ells no contestés es pot explicar ja que en cap cas es va interrompre el joc sense arribar a conèixer-ne el resultat. De fet, varis participants van afegir un comentari de "no aplica" en relació a aquesta pregunta.

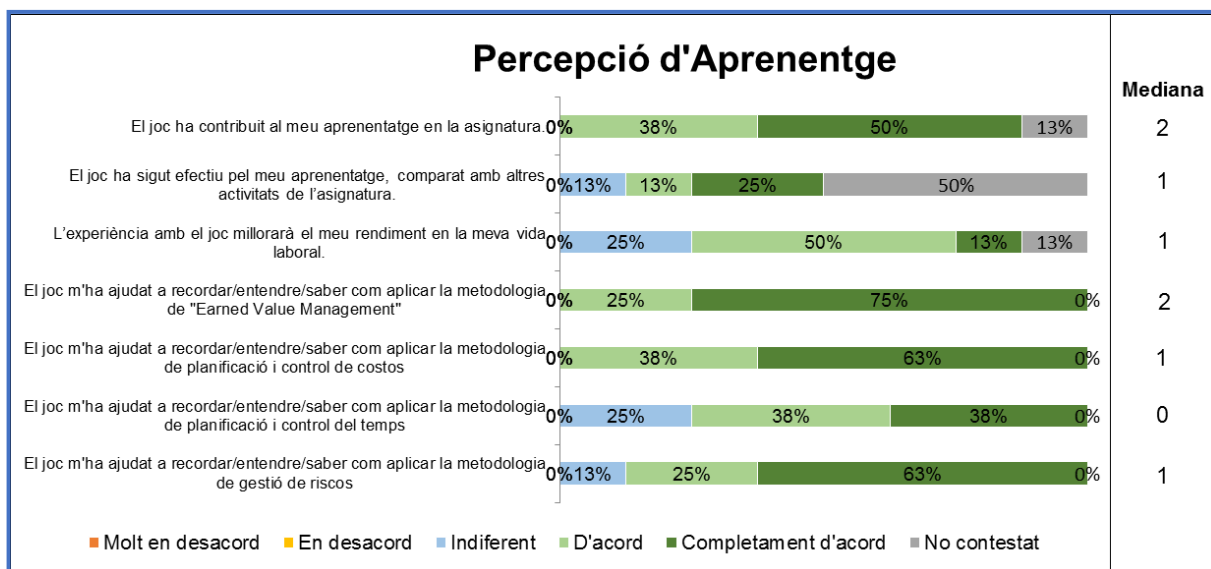


Diagrama 3. Respostes sobre la percepció d'aprenentatge dels participants als experiments

En quant a la percepció d'aprenentatge, com es mostra en el Diagrama 3, el fet de que els participants no estiguin actualment cursant cap assignatura de Gestió de Projectes ha afectat els resultats, com es pot veure pels "No contestat" de la segona pregunta. Tot i això,

7 de cada 8 han contestat que el joc ha contribuït a l'aprenentatge de Gestió de Projectes i són especialment favorables les respostes en quant a l'aprenentatge de la metodologia EVM i la Gestió de Costos.

En aquests experiments, els objectius d'aprenentatge s'han complert. Caldrà però veure quines són les percepcions d'alumnes de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització de l'ETSEIB per confirmar-ho.

En quant als criteris de disseny llistats a l'apartat 4.2, si els comparem amb els resultats dels experiments i l'estructura de la proposta final, podem dir que pràcticament s'han complert en la seva totalitat.

L'únic criteri que podria no complir-se és el relacionat amb l'impacte dels riscos (punt vi. De l'apartat 4.2), ja que en el funcionament del joc hi ha 2 riscos (el d'"Inundació" i el de "Terratrèmol") que, si el jugador decideix no actuar sobre ells (és a dir, no gestionar-los), tindrien un impacte directe sobre les possibilitats de complir els objectius. Es podria considerar en aquest cas que l jugador ha fet una mala gestió del risc.

8. Cost

Tenint en compte que l'espai físic (aules i projectors) i el temps emprat pels professors en la preparació i execució del joc estan incloses en el preu de l'assignatura, els únics costos addicionals vindrien del material fungible i de les impressions.

Suposant, en el cas més pessimista, que les impressions s'haguessin de contractar a tercers (en aquest cas inclouen el preu del suport en el que s'imprimeix), el cost estimat d'aquest seria l'indicat en la Taula 1:

Impressions	Descripció del servei	Quantitat	Pàgines	Format	Preu per pàgina	Cost
Manuels del joc	FOTOCÒPIES de gran qualitat en paper 80g/m ²	40	2	A4	0,05 €	4,00 €
Tauler	Còpia A3	40	4	A3	0,14 €	22,40 €
Peces	Còpia en cartolina de color A3	1	5	A3	0,23 €	1,15 €
Subtotal Impressió						27,55 €

Taula 1. Càlcul del cost de les impressions

Suposant també que no hi hages cap del material fungible ja disponible a la universitat i s'haguessin de subministrar de tercers, el cost estimat d'aquest seria l'indicat en la Taula 2:

Materials fungibles	Referència[37]	Quantitat	Preu unitari	Cost
Blu-Tack o similar (mig paquet per equip)	Ref. 28034	20	1,97 €	39,40 €
Fulls en blanc (bloc de 500 fulls de paper reciclat dinA4)	Ref. U49888	1	4,40 €	4,40 €
Llapis de colors (paquet de 12 unitats, 1 per grup)	Ref. 34245	14	2,54 €	35,56 €
Gomes d'esborrar	Ref. 73083	14	0,18 €	2,52 €
Subtotal Materials fungibles				81,88 €

Taula 2. Càlcul del cost del material fungible

Els preus utilitzats en les estimacions de les Taules 1 i 2 corresponen a les empreses Fotocòpies Diagonal (Av. Diagonal 637 de Barcelona) [36] i Vicenç Piera (Facultat de Belles Arts, C/Pau Gargallo 4 de Barcelona)[37] que s'han triat com a referència per: la seva proximitat a l' Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB), la

disponibilitat dels materials i serveis necessaris i la possibilitat de consultar els seus preus a la web.

Així doncs, el cost total estimat d'una partida de "Building PM" en una aula de 40 alumnes seria de 109,43€. Aquesta seria la inversió inicial, i si es jugués al joc una sola vegada el cost d'una partida. En cas de que es jugués més d'una vegada, el preu per partida disminuiria ja que molts dels materials comprats/creats es podrien amortitzar.

9. Impacte ambiental

L'impacte ambiental del "Building PM" té dos aspectes diferenciats:

- i. l'impacte mediambiental de dur a terme el joc
- ii. l'impacte en l'assignatura i els seus estudiants

que es valoren per separat.

9.1. Impacte mediambiental

Per a l'aplicació del "Building PM" es proposa fer servir dues de les hores lectives de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització de l'ETSEIB, per tant es farà servir un espai i una energia (llum i electricitat per l'ús d'ordinador i projector) similars als d'una classe normal. No es considera doncs que la realització d'aquest joc suposi doncs un consum superior d'energia elèctrica.

D'altra banda, per poder jugar al "Building PM" es necessiten materials específics d'un sol ús o bé de paper o bé de cartolina (la resta de materials emprats són genèrics en l'àmbit educatiu i tenen més d'un ús després de la realització del joc). Per la generació d'aquests materials específics doncs sí que s'augmentarà el consum de paper respecte a les activitats normals de l'assignatura, i per tant, els residus generats en el seu transcurs.

Considerant que es fa servir una recollida selectiva de residus, segons l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya[38], el factor d'emissió dels residus de paper/cartró és de 56,41 g de CO₂/kg residu.

Per la realització del joc es necessiten:

- 80 fulls de paper DinA4 (215,9 mm x 279,4 mm) de 80 gr/m² per als manuals
- 160 fulls de paper DinA3 (432 mm x 279,4 mm) de 120 g/m² per als taulers
- 5 fulls de cartolina DinA3 de 235 gr/m² per a les peces

És a dir, un total de 2,845 kg de paper/cartró, el que suposarà unes emissions de 160,51 g de CO₂.

9.2. Impacte en l'assignatura i els seus usuaris

En primer lloc, per poder encabir l'ús del joc dins l'assignatura, serà necessari que els professors en revisin el seu contingut i l'organització de les hores. Aquest fet suposarà un increment puntual en les hores de feina dels professors, però tindrà un impacte beneficiós en el funcionament de l'assignatura. Si una vegada aplicat el joc el resultat és similar al dels experiments realitzats (apartat 7.3), s'espera que millori la comprensió de conceptes clau de l'assignatura i ho faci de manera divertida pels alumnes.

D'altra banda, l'aprenentatge a través de l'experiència,, encara que no sigui a la vida real, farà que els estudiants siguin més capaços de retenir aquests conceptes i de poder-los aplicar amb més seguretat en el seu futur laboral. Així, el fet que els alumnes surtin més preparats per posar en pràctica les millors tècniques de gestió de projectes tindrà un impacte en la gestió més eficient dels recursos emprats en els projectes en els que participin i, per tant també, un menor impacte mediambiental.

Conclusions

Malgrat unes intencions inicials molt ambiciosos que pretenien abastar tot el coneixement en Gestió de Projectes en dues hores de joc, a través de l'anàlisi d'antecedents i d'un procés de disseny iteratiu, finalment s'han definit uns criteris de disseny i uns objectius d'aprenentatge més realistes i ajustats als requeriments de l'assignatura.

El joc proposat, "Building PM", compleix aquests criteris i objectius, també els de durada, cost i variabilitat. Especialment d'aquest últim, ja que les múltiples opcions de forma de les construccions, els diferents riscos i objectius, les decisions preses durant la fase de planificació i l'efecte de l'atzar en l'elecció de les peces, fan que el joc pugui ser totalment diferent cada vegada que es juga.

Els experiments realitzats corroboren la idoneïtat del joc, però es recomana una implantació més àmplia, sense deixar de banda l'experimentació i avaluació, per poder així seguir perfeccionant-lo i confirmar-ne la validesa. Potencialment, es podria avaluar també la possibilitat de convertir-lo en un programari. Això permetria, a més a més de fer-lo més dinàmic, afegir-hi nous aspectes, com ara el treball de competències conductuals.

D'altra banda, es recomana l'observació de la publicació de novetats en l'oferta de jocs educatius aplicats a aquesta àrea de coneixement per avaluar la complementarietat o la identificació de noves funcionalitats a incorporar al joc. Es recomana especialment seguir el treball del GQS[24], ja que és molt prolífic i normalment està disponible en obert per l'ús públic.

Agraïments

A l'Héctor Ortiz i l'Àgueda García pel seus comentaris constructius i per deixar-me participar a les seves classes i embolicar-los en aquesta idea. Realment espero que aquest esforç no hagi sigut profitós només per mi, sinó també per ells i que els hi serveixi com a suport per l'assignatura que imparteixen.

A tots els meus amics i companys que han servit com a conilletts d'índies en diferents punts del procés, tant els dels experiments finals: Mariona, Rai, Pablo V., Laura, Lluís, Francesc, Ignasi i Pablo M.; com als que van aprendre el que eren els jocs de rol amb mi: Elena, Carles, Marcel, Nekane, Anna i Xavi. I per descomptat al meu cosí Manolo per introduir-nos al món del rol.

I per últim, però indispensables, al meu pare pels seus consells i el seu suport, i a la meva mare per la paciència.

Bibliografia

Referències bibliogràfiques

- [1] Gómez, J., 2014. *Resultado Encuesta de Abril: Gestión de Proyectos, ¿Moda o Necesidad?*. [<http://www.laboratorioti.com/2014/05/05/resultado-encuesta-abril-gestion-de-proyectos-moda-o-necesidad/>], 2 de juliol 2016.
- [2] Varis, 2014. *Gestión de Proyectos, ¿moda o necesidad?*. [<http://list.ly/list/Gj6-articulos-number-pmideas-gestion-de-proyectos-moda-o-necesidad>], 2 Juliol 2016].
- [3] ICF and Cedefop for the European Commission, 2015. *EU Skills Panorama (2014) Spain Analytical Highlight*. [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_Spain_0.pdf], 10 de juliol de 2016].
- [4] ICF GHK and Cedefop for the European Commission, 2015. *EU Skills Panorama (2014) Business services Analytical Highlight*. [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_BusinessServices_0.pdf], 10 de juliol de 2016].
- [5] Cedefop for European Commission, 2016. *Production and specialised services managers: skills opportunities and challenges*. [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/en/analytical_highlights/production-and-specialised-services-managers-skills-opportunities-and], 11 de Juliol de 2016].
- [6] ICF GHK and Cedefop for the European Commission, 2014. *EU Skills Panorama (2014) Construction Analytical Highlight*. [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_Construction_0.pdf], 10 de juliol de 2016].
- [7] ICF and Cedefop for the European Commission, 2015. *EU Skills Panorama (2014) United Kingdom Analytical Highlight*. [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_UK.pdf], 10 de juliol de 2016].
- [8] ICF and Cedefop for the European Commission, 2015. *EU Skills Panorama (2014) France Analytical Highlight*.

- [http://skillspanorama.cedefop.europa.eu/sites/default/files/EUSP_AH_France_0.pdf, 10 de juliol de 2016].
- [9] Infojobs i Esade, 2016. *Estado del mercado laboral en España 2015*. [<http://tueligesinfojobs.net/informe-anual-mercado-laboral-infoJobs-2015.pdf>, 2 de setembre de 2016].
- [10] Project Management Institute, Inc., 2016. *Project Management Professional (PMP)®*. [<https://www.pmi.org/certifications/types/project-management-pmp>, 3 Juliol 2016].
- [11] INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION, 2015. *ABOUT CERTIFICATION, MOVING PM COMPETENCE FORWARD*. [<http://www.ipma.world/certification/>, 3 de juliol de 2016].
- [12] Cleland, D. & Bidanda, B., 2009. The Future of Project Management Education and Training Circa 2025. In: *Project Management Circa 2025*. s.l.:Project Management Institute, p. Capítol 9.
- [13] Kapp, K., 2013. *Once Again, Games Can and Do Teach!*. [<http://www.learningsolutionsmag.com/articles/1113/#>, 28 d'agost de 2016].
- [14] American Go Association, 2016. *A Brief History of Go*. [<http://www.usgo.org/brief-history-go>, 6 d'agost de 2016].
- [15] Djaouti, D. & [et al.], 2011. Origins of Serious Games. In: A. O. L. C. J. (. Minhua Ma, ed. *Serious Games and Edutainment Applications*. s.l.:Springer, pp. 25-43.
- [16] Gudmundsen, J., 2006. Movement aims to get serious about games. *USA Today*, 19 Maig, pp. [http://usatoday30.usatoday.com/tech/gaming/2006-05-19-serious-games_x.htm, 18 de setembre de 2016]
- [17] Corporació Catalana de mitjans audiovisuals, S.A., 2016. *30 minuts: Una altra escola*. [<http://www.ccma.cat/tv3/alacarta/30-minuts/una-altra-escola/video/5620064/>, 19 de setembre de 2016].
- [18] escola nova 21, 2016. *escola nova 21, aliança per un sistema educatiu avançat*. [<http://www.escolanova21.cat/que-proposem/>, 18 de setembre de 2016].
- [19] Flatt, R., 2016. *Revolucionar l'escola des del design thinking i el joc. Com una escola pública de Nova York transforma l'aprenentatge*. [<http://www.debats.cat/ca/debats/revolucionar-lescola-des-del-design-thinking-i-el-joc-com-una-escola-publica-de-nova-york>, 20 d'agost de 2016].

- [20] Camps, O. [et al.], 2012. *VII Congrés Internacional Docència Universitària i Innovació: La universitat: una institució de la societat*. Barcelona, [<http://futur.upc.edu/11162868>, 23 d'abril de 2016]
- [21] Snyder, C., 2013. *A User's Manual to the PMBOK Guide*. 2a ed. New York: Wiley.
- [22] IPMA International Project Management Association, 2006. *ICB - IPMA Competence Baseline Version 3.0*. ICB Version 3.0 ed. Nijkerk: IPMA.
- [23] Project Management Institute, 2007. *Project Manager Competency Development (PMCD) Framework*. 2a ed. Newton Square: Project Management Institute, Inc..
- [24] GQS - Software Quality Group, 2015. *Software Engineering and Management Education*. [<http://www.gqs.ufsc.br/software-engineering-education/>, 20 de novembre de 2015].
- [25] gamelearn, 2015. *gamelearn - Recursos*. [<https://game-learn.com/recursos-serious-games/>, 29 de novembre de 2015].
- [26] Cunha, D. P., 2015. *EXperiencePlay, Role-Playing Games*. [<http://dpcunha.com.br/produto/rpg-pm/>, 10 de Novembre de 2015].
- [27] Cunha, D. P., 2013. *Developing Project Management Competences using RolePlaying*. Denver, Production and Operations Management Society Annual Conference.
- [28] Nakamura, T. & [et al.], 2012. *Role-play exercises for project management education that incorporate a software agent*. Hong Kong, 2012 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE).
- [29] Nakamura, T. & Tachikawa, Y., 2014. *Integrated role-play training system for project management education: On-line group work training environment in cooperation with an agent system*. Dubai, 2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL).
- [30] Tachikawa, Y., Maruyama, H. & Nakamura, T., 2013. *Project management education using role-play training in an on-line group-work environment*. Kazan, 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL).
- [31] Tachikawa, Y. & Nakamura, T., 2013. *PMBOK simulator for acquiring decision making competencies in project management education*. Bali, 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE).

- [32] Yagi, A. & [et al.], 2013. *An analysis of conversations in role-play training for project management education*. Berlin, Global Engineering Education Conference (EDUCON) IEEE.
- [33] Cunha, D. P., 2016. *Darli Palma Cunha LinkedIn Profile*.
[<https://br.linkedin.com/in/darlicunha/>], 15 de setembre de 2016].
- [34] Schwaber, K. & Sutherland, J., 2016. *The Scrum Guide™*.
[<http://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>], 12 de març de 2016].
- [35] Stafford, G. & [et al.], 1988. *RuneQuest : básico*. 1a ed. Barcelona: JOC Internacional.
- [36] Fotocòpies Diagonal, 2016. *Fotocòpies Diagonal*. [<http://www.fotocopies.com/cat/>], 29 d'agost de 2016].
- [37] Vicenç Piera, 2016. *Material Belles Arts - Vicenç Piera*.
[<https://www.vpiera.com/ca/Portada/>], 29 d'agost de 2016].
- [38] Oficina Catalana del Canvi Climàtic, 2016. <http://canviclimatic.gencat.cat/>.
[http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/reduex_emissions/guia_de_calcul_demissions_de_co2/160411_Guia-practica-calcul-emissions_sense-canvis_CA.pdf], 14 d'octubre de 2016].

Bibliografia complementària

García, A. & Ortiz, H., 2015. Gestión de Proyectos de Organización. *Diapositives de l'assignatura de Projectes d'Enginyeria en Organització (240EO036)*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de projectes d'Enginyeria.